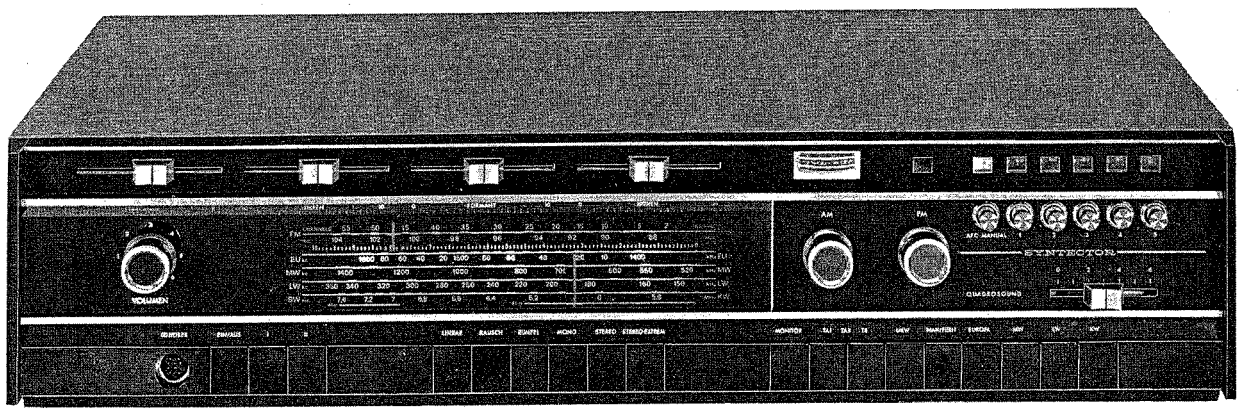
HI-FI-RECEIVER 4101 T
Quadrosound

ELAC



I. Allgemeine Angaben

Netzanschluß:
Wechselstrom 110/220

Sicherungen:
1 x 1,25 A tr. (bei 110 V 2,5 A tr.), 2 x 5 A superflink, 2 x 2 A mtr.,
1 x 1,4 A mtr.

Skalenlampen:
4 x 7 V 0,3 A
6 x 7 V 0,05 A (Abstimm-Tastatur)
1 x 10 V 0,05 A (Stereo-Anzeige)
1 x 7 V 0,05 A (Anzeige-Instrument)

Bestückung:
59 Transistoren: 4 x 2 N 3055, 2 x BD 239 A,
2 x BD 240 A, 2 x BC 231,
2 x BC 107, 4 x BC 178, 5 x BC 149,
8 x BC 179, 5 x BC 148, BF 195,
5 x BF 194, BF 254, BF 335, BF 245,
BF 246, AF 125, AF 124, 6 x AC 121,
3 x AC 191, 4 x AC 152.
25 Dioden: BB 104, 2 x BA 138, 12 x AA 116,
4 x AA 118, 2 x BZ 102 / 2 V 1,
2 x BZY 83, 1 x BZY 85 C 10,
1 x BZY 85 D 10.
3 Gleichrichter: B 40 C 2200, BAY 18, B 05/80

II. Technische Daten

1. HF-Teil (FM)

Empfindlichkeit: Mono < 1,2 µV, Stereo < 6 µV
bei 26 dB / 40 kHz Hub

Rauschzahl: 3,5 – 5 kTo (Mittelwert 4 kTo)

Nachbarkanal-selektion: 60 dB

Spiegelselektion: 50 dB

Bandbreite: FM-ZF: 200 kHz / 10,7 MHz
Synchro-Detektor: 450 kHz
bezogen auf 10,7 MHz

Klirrfaktor: < 0,5 % bei 1 kHz / 40 kHz Hub

Übersprech-dämpfung: > 35 dB bei 1 kHz

Geräusch-spannungsabstand: > 60 dB bei 1 kHz / 75 kHz Hub

AM-Unterdrückung: 60 dB

Pilotton-unterdrückung: 40 dB

Begrenzungs-einsatz: 1 µV

AFC-Fangbereich: ± 300 kHz

Oszillatorkonstanz: < ± 40 kHz bei Δ T = 30° C

2. HF-Teil (AM)

Empfindlichkeit: für 50 mW Output, Rauschabstand 10 dB:
Außenantenne: < 10 µV üb. K. A. 400 Ohm/200 pF
Ferritantenne: MW < 200 µV/m
LW < 400 µV/m

Selektion: 1:180 bei 9 kHz Verstimmung

Bandbreite: 5,5 kHz bei Ue = 1 mV
3 kHz bei Ue = 10 µV

Spiegelselektion: KW: 24 - 22 dB
EU: 46 dB
MW: 50 - 44 dB
LW: 70 - 55 dB

3. NF-Teil:

Ausgangsleistung bei Netzspannung 130/230 V ~:
L_1: 2 x 30 W-Musikleistung
2 x 22 W-Sinus-Nennleistung
2 x 20 W-Sinusleistung nach DIN 45 500 an 4 Ω
L_2: 2 x 80-W-Musikleistung
2 x 55 W-Sinus-Nennleistung
2 x 50 W-Sinusleistung nach DIN 45 500 an 4 Ω

Übertragungs-bereich: 25 Hz – 20 kHz ± 1,5 dB
15 Hz – 40 kHz ± 6 dB
bei L-Regler – 6 dB
Klangregler linear, „Linear" gedrückt

Leistungs-bandbreite: 25 Hz – 20 kHz (nach DIN 45 500 sind 40 Hz – 12,5 kHz zulässig)

Klirrfaktor: < 0,5% bei 1 kHz und Vollaussteuerung

Intermodulation: < 0,8% bei Vollaussteuerung mit den Normfrequenzen 250 und 8000 Hz
Amplitudenverhältnis 4:1
(nach DIN 45 500 sind 3% zulässig)

Übersprech-dämpfung: > 55 dB bei 1 kHz und Vollsteuerung

Fremdspannungs-abstand: bezogen auf Vollaussteuerung
Eingänge kurzgeschlossen,
L-Regler voll auf
TA I > 60 dB
TA II/TB > 75 dB

Fremdspannungs-abstand: bezogen auf 50 mW nach DIN 45 500
(L-Regler – 26 dB)
TA I > 55 dB
TA II/TB > 60 dB

Eingangs-empfindlichkeit und Eingangsimpedanz: bezogen auf Vollaussteuerung,
Linear-Stellung
TA I 3,6 mV an 47 kΩ
TA II/TB 290 mV an 470 kΩ
bezogen auf Vollaussteuerung,
Klangregler voll aufgedreht
TA I 1,25 mV an 47 kΩ
TA II/TB 100 mV an 470 kΩ

Max. Eingangs-spannung der verschiedenen Eingänge:
TA I 80 mV bei 1 kHz < 1% Klirrfaktor
TA II/TB prakt. keine obere Grenze

Regelbereiche: Tiefenregler: bei 50 Hz ± 16 dB – 13 dB
Höhenregler: bei 15 kHz ± 18 dB – 22 dB
Formant-regler: Variation der Grenzfrequenz für die Höhenanhebung von 500 bis 3000 Hz
Rumpelfilter: bei 50 Hz – 11 dB
Scratch-(Rausch-)Filter: bei 10 kHz – 11 dB
Linear: physiologische Entzerrung ausgeschaltet

Ausgangs-impedanz: 0,2 Ω

III. Mechanische Nachstellung der Skalenzeiger

AM- und FM-Abstimmung auf Rechtsanschlag drehen. AM- und FM-Skalenzeiger auf Anschlagmarke einstellen.

IV. Einstellen der halben Betriebsspannung

Zwischen Masse und Minuspol von C 1010 bz. C 1011 (2500 µ) wird bei Stellung 2 x 40 W mit R 904 (1 M) die halbe Betriebsspannung $= \frac{UB}{2}$ (ca. 30 V) eingestellt.

V. Einstellen der Basisspannung (ZF-Platine)

Mit dem Regler R 336 (250 k) wird an dem Widerstand R 318 (470 Ohm) 0,65 V Spannungsabfall eingestellt. Bereich KW.

VI. Abgleich der AM-Zwischenfrequenz-Bandfilter

Von einem Abgleich des Zwischenfrequenzverstärkers ist normalerweise abzusehen, da selten Verstimmungen auftreten. Sollte wirklich ein Nachabgleich erforderlich sein, so sind die ZF-Bandfilter nach Tabelle XV. abzugleichen.

VII. Abgleich des KW-Oszillators, KW-Vorkreises, EU-Oszillators, MW-Oszillators, LW-Oszillators und der Ferritantenne

siehe Tabelle XV.

VIII. Abgleich der FM-Zwischenfrequenz-Bandfilter

Meßsender moduliert mit 12,5 kHz Hub auf 10,7 MHz schalten und mit 60 Ohm abschließen. Meßsenderspannung der Abgleichoperation anpassen.
Um eine optimale symmetrische Form der Durchlaßkurve zu erhalten, ist der Abgleich nach Tabelle XV. durchzuführen.

IX.

Meßinstrument (50 kOhm/V) an Anschlußpunkt E des UKW-Stationstastenaggregates anschließen und mit dem Einstellregler R 18 –30 Volt einstellen.

X.

Meßinstrument (50 kOhm/V) an Anschlußpunkt A des UKW-Stationstastenaggregates anschließen und mit dem Einstellregler R 454 – 4,2 V einstellen.

XI. Abgleich des UKW-Kästchens

ZF- und HF-Abgleich nach Tabelle XV. durchführen.
Der FM-HF-Abgleich ist solange zu wiederholen, bis ein Optimum erreicht ist.
Mit dem Regler R 456 auf der Zusatzplatine 5–14817 wird ein Spannungsabfall von 2 V an R 102 (Platine UKW-Baustein) eingestellt.

XII. Pegeleinstellung des NF-Vorverstärkers

Die Vorverstärkerplatine 02593 ist im Herstellerwerk auf den erforderlichen Eingangspegel eingestellt. Sollte jedoch eine Korrektur notwendig werden, so ist an der Tonabnehmerbuchse TA II ein NF-Signal von 1000 Hz mit 4 mV anzulegen.
Lautstärke-, Höhen- und Tiefenregler voll auf, Klangtasten nicht gedrückt. Die Regler R 611 sind dann auf v = 5 einzustellen, gemessen an den Anschlüssen 11 bzw. 13.

XIII. Pegeleinstellung des Phono-Entzerrers

Signal von 5 mV 1000 Hz an TA I mit Signalgenerator Ri ≦ 1 kOhm einspeisen. Ausgangsspannung der Platine 02592 an den Punkten 5 und 6 mit den Reglern R 505 auf v = 80 einstellen.

XIV. Einstellung des Endstufenruhestromes

a) Der Ruhestrom der Endstufe wird nach Auftrennen der Verbindung zwischen dem Emitter des spannungsmäßig hochliegenden Endstufentransistors und der Lötfahne auf der Stabilisierungsplatine 02916 mit einem niederohmigen Meßinstrument (mit 100 uF überbrückt) in Stellung L 2/100 W gemessen. Er wird mit dem Regler R 920 (500 Ω) auf 50 mA eingestellt.

b) Der Ruhestrom kann ebenfalls nach Entfernen der Endstufensicherung am Sicherungshalter gemessen werden. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß der Ruhestrom der Komplementär-Treiberstufe (10 mA bei L 2/100 W) in die Messung eingeht.

XVI. Abgleichtabelle für Stereodecoder

	Tongene-ratoranschl.	Frequenz	Eingangs-Pegel	Abgleich-Elemente	Abgleich auf	Meßpunkt	Pegelwert
SCA Abgleich	Punkt 2	68 kHz	400 mV	BV 04653/L 31	Minimum	M 1	≦ 4 mV
19 kHz Abgleich	Punkt 2	19 kHz	120 mV	Regler R 819	Schaltschwelle		
				Regler R 805	opt. Kanaltrennung		
				BV 04654/L 32	Maximum	M 2	über 47 pF maximale Spannung
				BV 04655/L 33			
38 kHz Abgleich	Punkt 2	19 kHz	120 mV	BV 04667/L 34	Maximum	M 3	über 47 pF maximale Spannung

Einstellung auf optimale Kanaltrennung

Die folgenden Einstellungen müssen mit Hilfe eines FM-Stereo-Prüfsenders vorgenommen werden. Notfalls eignet sich hierfür auch der Empfang eines Stereo-Versuchsprogrammes.

Antenneneingangsspannung des Empfängers auf 1 mV einstellen; linken Kanal des Prüfsenders modulieren, bei gleichzeitigem Messen der NF-Ausgangsspannung des rechten, unmodulierten Kanals. Mit Regler R 805 optimale Kanaltrennung, d. h. minimale Ausgangsspannung des unmodulierten Kanals einstellen. Kontrolle der Kanaltrennung auch im anderen Kanal vornehmen. Als Modulationsfrequenz 1 kHz benutzen. Das Verhältnis der Ausgangsspannungen des modulierten Kanals zu der des unmodulierten Kanals muß in beiden Fällen ≦ 50 sein, d. h. mindestens 34 dB betragen. Bei geringer Abweichung von dem geforderten Grenzwert darf der Kern von BV 04655 nochmals, jedoch nicht mehr als 90°, d. i. ¼ Umdrehung, von der Ausgangsstellung vorsichtig verdreht werden.

Einstellung und Kontrolle des Schalteinsatzes

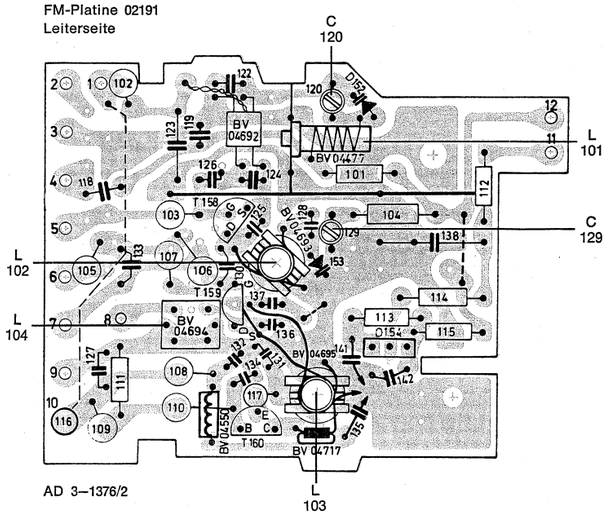
Antenneneingangsspannung auf 1 mV einstellen, Pilot 6 %. Regler R 819 auf maximalen Widerstandswert stellen und nur langsam soweit aufdrehen, bis Schalteinsatz erfolgt, d. h. das Stereolämpchen aufleuchtet. Regler R 819 dann nicht mehr verändern.

XV. Abgleichtabelle für HF- und ZF-Teil und Rauschsperre

Hinweis: Bitte Abgleicharbeiten erst durchführen, wenn mit Sicherheit andere Fehler in den entsprechenden Stufen auszuschließen sind.

	Einspeisung des Signals	Modu-lation	Frequenzeinstellung Sender	Frequenzeinstellung Empfänger	Bereichs-Taste	Abgleich-punkt	Abgleich auf . . . bzw. Kreis verstimmen	Bemerkungen
MW-Osz.	über Kunstantenne 400 Ohm/200 pF in Serie an Antennen-buchse	AM 30%	520 kHz 1420 kHz	520 kHz 1420 kHz	MW	L 24 Tr. C 275	auf Maximum abgl. „	
MW-Ferritspule	über Koppelspule 10 Wdgn. 6 cm Ø auf Ferritstab		520 kHz 1420 kHz	520 kHz 1420 kHz		L 2 Tr. C 249	„ „	
EU-Osz.	über Kunstantenne an Antennenbuchse		1420 kHz 1600 kHz	1420 kHz 1600 kHz		Tr. C 272 Tr. C 273	„ „	
EU-Vorkreis	über Koppelspule auf Ferritstab		1420 kHz 1600 kHz	1420 kHz 1600 kHz		Tr. C 250 Tr. C 251	„ „	
LW-Osz.	über Kunstantenne an Antennenbuchse		200 kHz 200 kHz	200 kHz 200 kHz	LW	L 25 L 22	„ „	
LW-Vorkreis (Schweizkreis)								
LW-Ferritspule	über Koppelspule auf Ferritstab		200 kHz	200 kHz		L 3	„	durch Umlegen der Lasche einschalten
KW-Osz. KW-Vorkreis	über Kunstantenne auf Antennenbuchse		6 MHz 6 MHz	6 MHz 6 MHz	KW	L 23 L 21	„ „	
AM-ZF	über 0,1 µF an Basis T 230	AM 30%	460 kHz	ca. 1 MHz	MW	L 311 L 313 L 314 L 312 L 310 L 313 L 311	verstimmen auf ca. 5:1 / Spannungsabfall der AVC an Punkt 1 auf Maximum abgleichen „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „ „	

FM-Platine 02191
Leiterseite

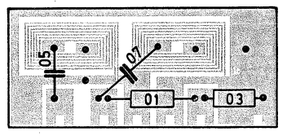


AD 3–1376/2

Bereichschalter-Platine 2–02594
Leiterseite

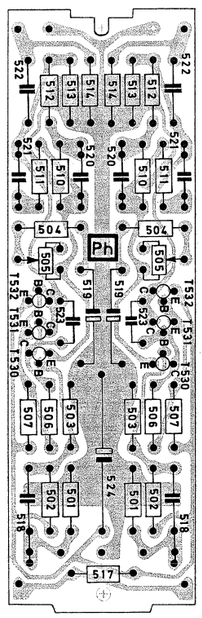
AD 3–1337

Antennenplatine 02644
Leiterseite

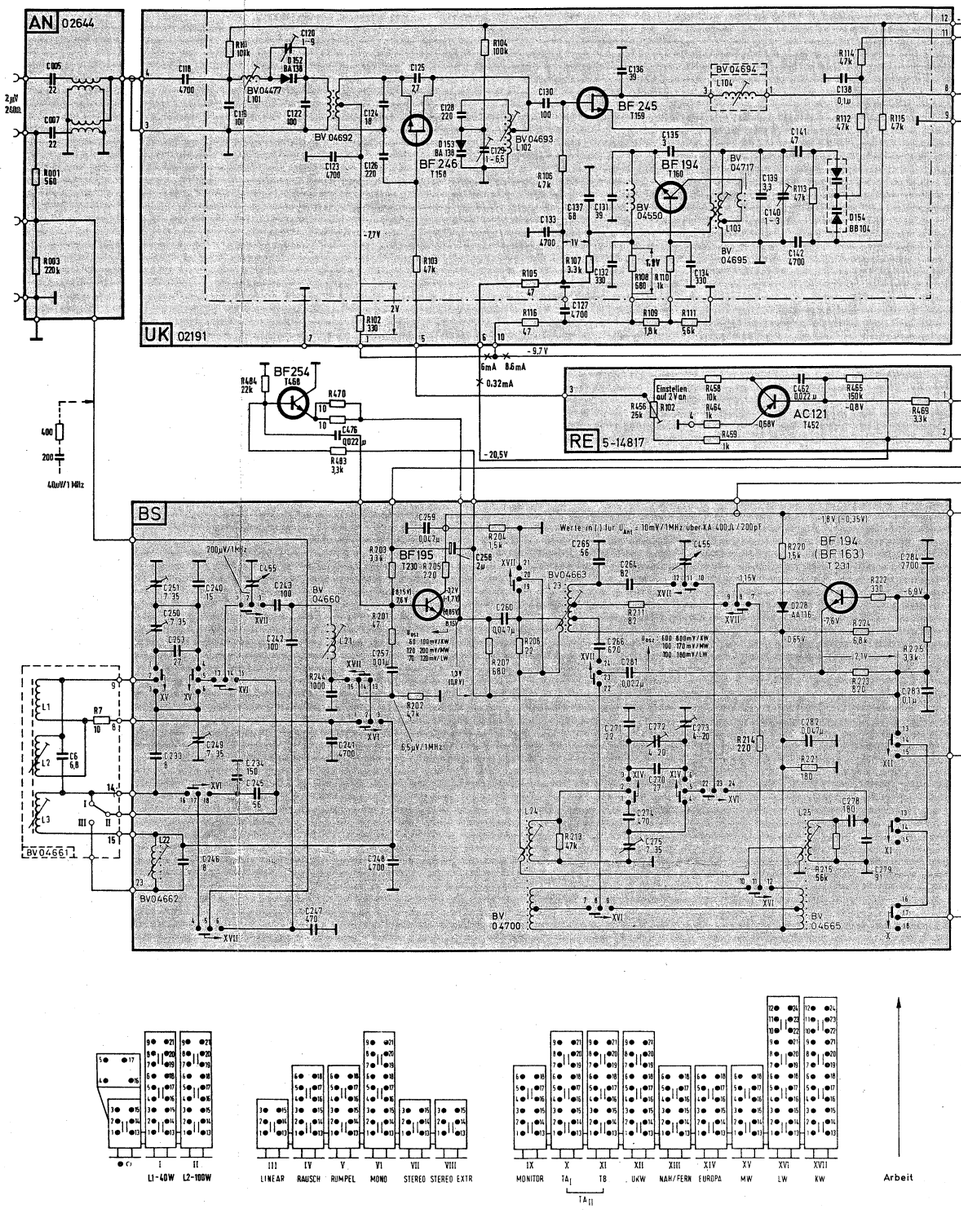


AD 4–2698

Phono-Entzerrer-Platine 02592
Leiterseite

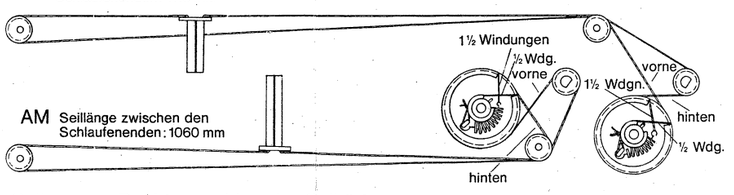


AD 4–2264/2



FM Seillänge zwischen den Schlaufenenden: 1110 mm

AM Seillänge zwischen den Schlaufenenden: 1060 mm



Seilzug bei Rechtsanschlag der Seilräder

AD 4-2325/D

Achtung!

Es dürfen nur normale Lautsprecherboxen ohne Verbindung untereinander und ohne äußere Masseverbindung angeschlossen werden!

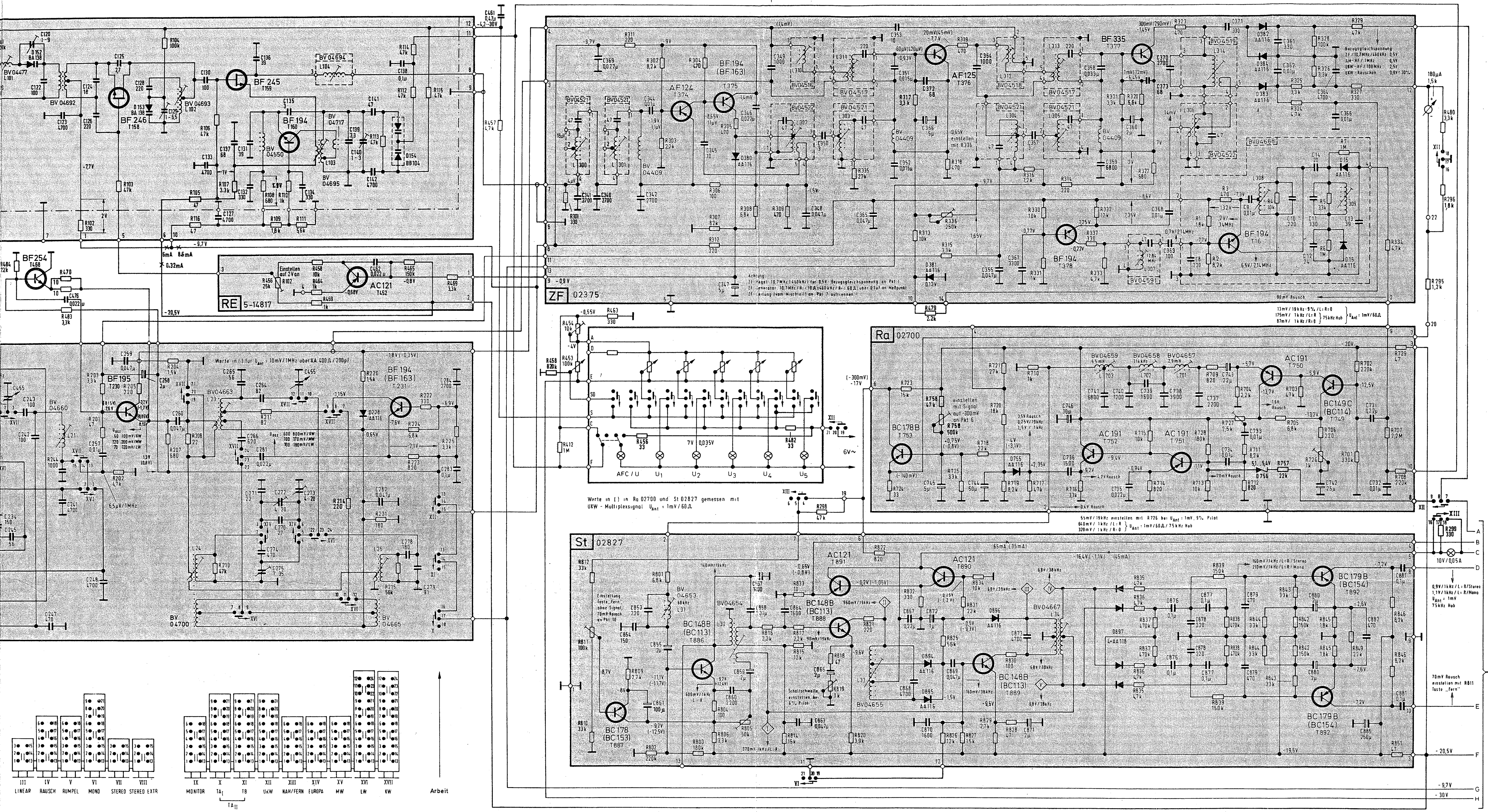
Bei Zwischenschaltung von Schaltpulten mit interner Masseverbindung, sowie beim Anschluß von Meß- und Prüfeinrichtungen, besteht K u r z s c h l u ß g e f a h r , wenn während des Betriebes die Lautsprecherumschaltung betätigt wird!

Lautsprecherboxen dürfen im nur mit einem Prüfsignal na bis zu ihrer Nennleistung bel Der Betrieb mit Dauertönen i lautstärke (z. B. beim Durchh sondere im oberen Frequenzl zur Zerstörung der Hochto führen und ist nicht zulässig.

Vollaussteuerung darf grundsä Musikleistung erfolgen.

Regler-Platine 2–02595
Leiterseite

AD 3–1296



Receiver 4101 T

ADO-1454 I

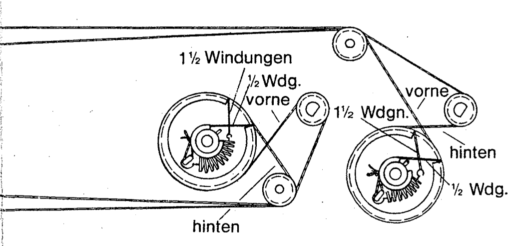
Achtung!

Es dürfen nur normale Lautsprecherboxen ohne Verbindung untereinander und ohne äußere Masseverbindung angeschlossen werden!

Bei Zwischenschaltung von Schaltpulten mit interner Masseverbindung, sowie beim Anschluß von Meß- und Prüfeinrichtungen, besteht Kurzschlußgefahr, wenn während des Betriebes die Lautsprecherumschaltung betätigt wird!

Lautsprecherboxen dürfen im allgemeinen nur mit einem Prüfsignal nach DIN 45 573 bis zu ihrer Nennleistung belastet werden. Der Betrieb mit Dauertönen über Zimmerlautstärke (z. B. beim Durchheulen) insbesondere im oberen Frequenzbereich, kann zur Zerstörung der Hochtonlautsprecher führen und ist nicht zulässig.

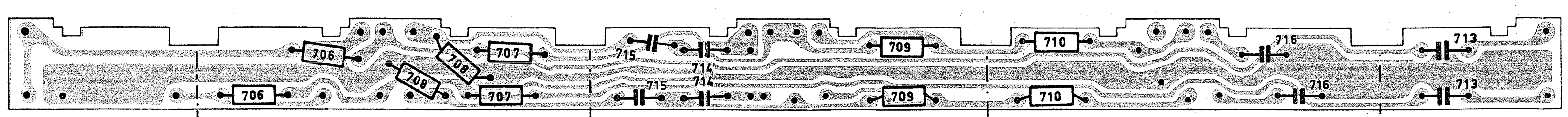
Vollaussteuerung darf grundsätzlich nur mit Musikleistung erfolgen.



Seilräder

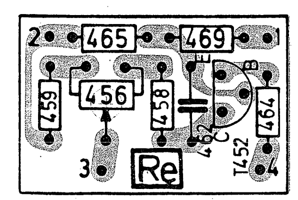
AD 4-2325/D

Regler-Platine 2–02595
Leiterseite

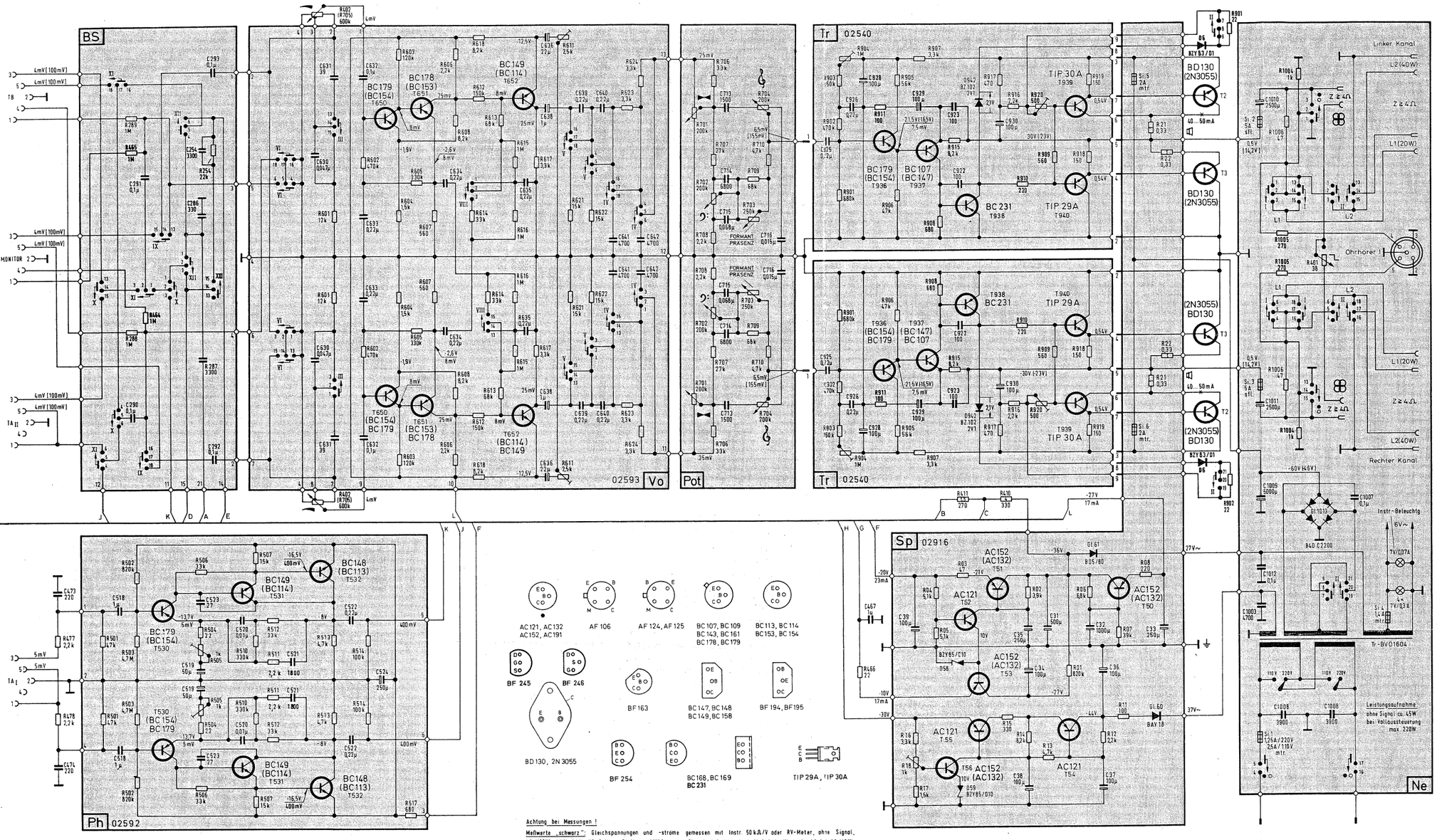


AD 3–1296 Balance Tiefen (Bässe) Formant (Präsenz) Höhen

Regelspannungsverstärker-Platine 4–11886
Leiterseite



AD 4–2575/1



Änderungen vorbehalten!

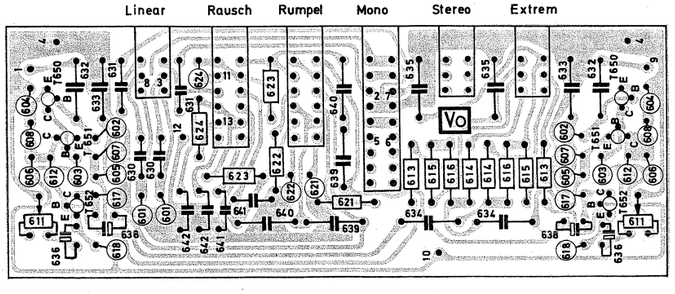
Achtung bei Messungen !

Meßwerte „schwarz": Gleichspannungen und -ströme gemessen mit Instr. 50 kΩ/V oder RV-Meter, ohne Signal, L2 /100W, UKW (AM-HF-Teil in Stellung MW) gegen Chassis (+) bzw laut Meßplatt. Werte in ( ) bei L1/40W.
Meßwerte „rot": HF / ZF - Pegel ohne ⟶ gemessen mit Meßsender für Bezugsgleichspannung am NF-Ausgang Pkt 1.
Pegel mit ⟶ und Frequenzangabe mit HF-bzw.NF-Millivoltmeter gemessen,(z.B.: MV 20, RV 54, IM 38).
NF-Pegel gemessen mit 1kHz-Tongenerator, Stellung: TB-Stereo, L2, Balance Mitte, Klang- und L-Regler voll auf. Bezugsausgangspegel 0,5 V eff. an L2 bzw. 400 mV / Phono-Entzerrer Pkt 5/6.
NF-Pegel in [] für Vollaussteuerung gemessen.

Receiver 4101 T

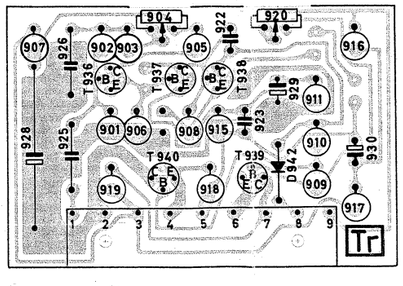
AD0-1454 II

NF-Vorverstärkerplatine 02593
Leiterseite



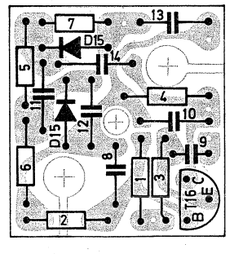
AD 3–1292/1

NF-Treiberplatine 02540
Leiterseite



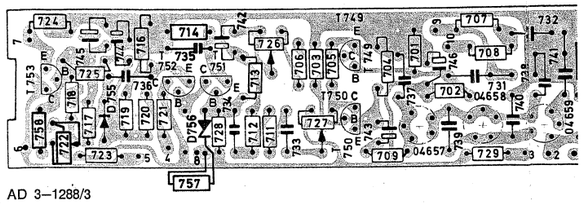
AD 4–2720

Synchro-Filter-Platine 4–11089
Leiterseite

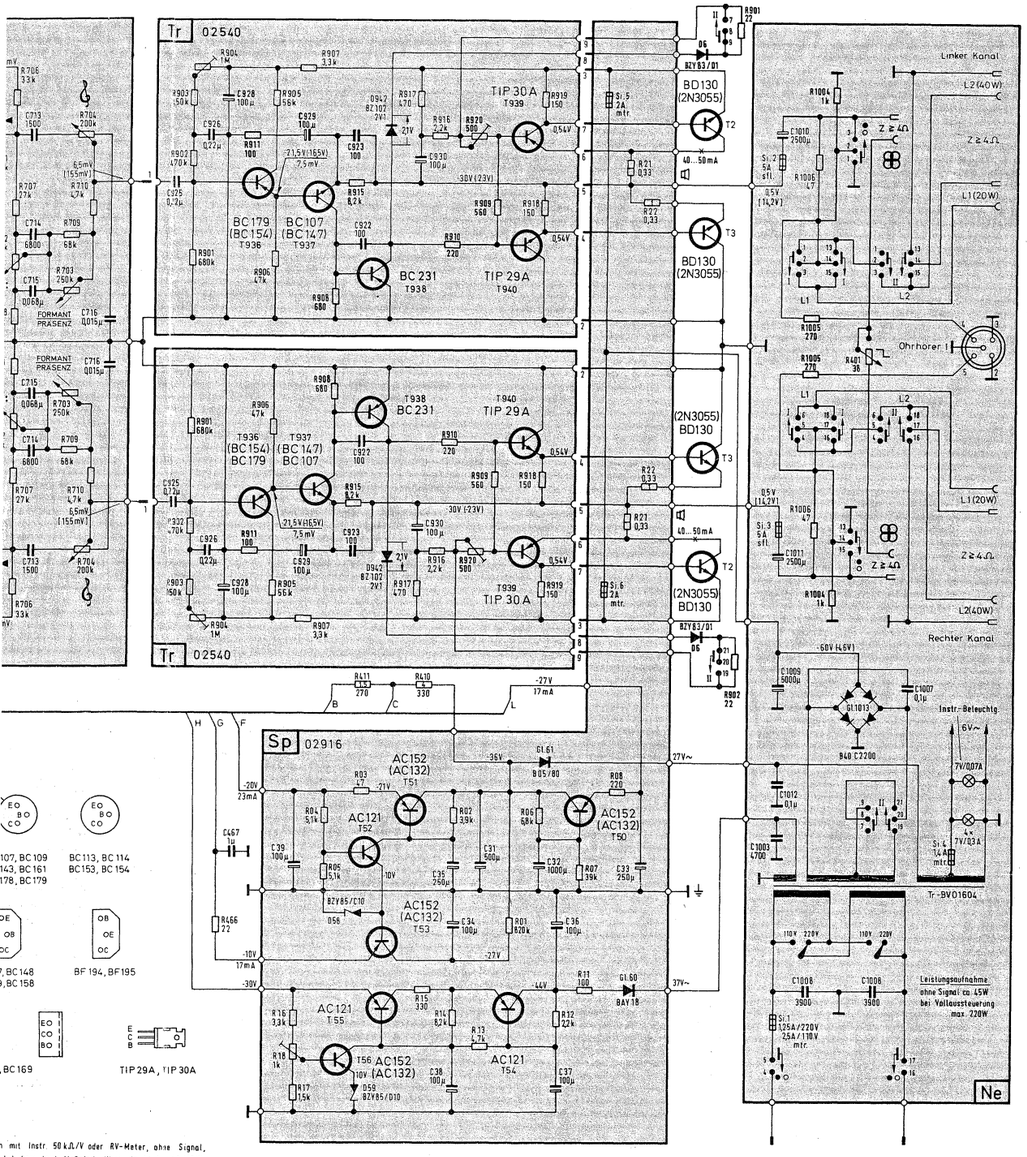


AD 4–2284

Platine Rauschsperre 02700
Leiterseite



AD 3–1288/3

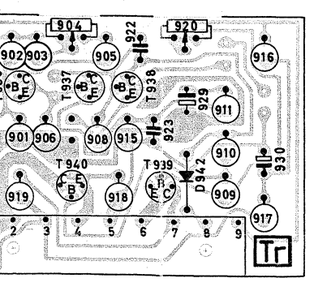


h mit Instr. 50 kΩ/V oder RV-Meter, ohne Signal, (+) bzw. laut Meßpteil. Werte in ( ) bei L1/40W. der für Bezugsgleichspannung am NF-Ausgang Pkt 1. massen, (z.B.: MV20, RV54, IM38). eo, L2, Balance Mitte, Klang- und L-Regler voll - Entzerrer Pkt. 5/8.

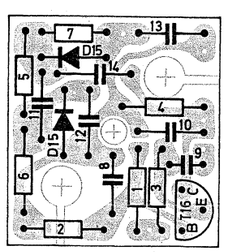
Receiver 4101T

AD0-1454 II

latine 02540

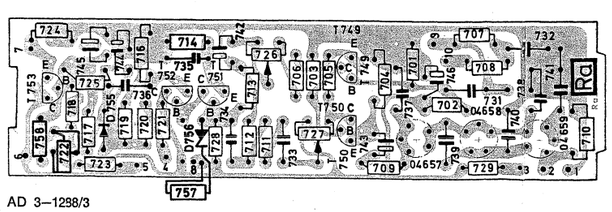


Synchro-Filter-Platine 4–11089
Leiterseite



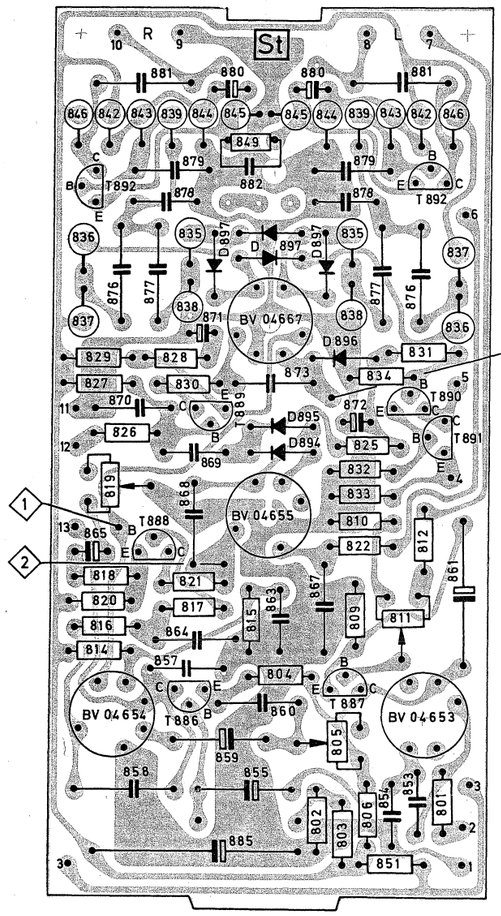
AD 4–2284

Platine Rauschsperre 02700
Leiterseite



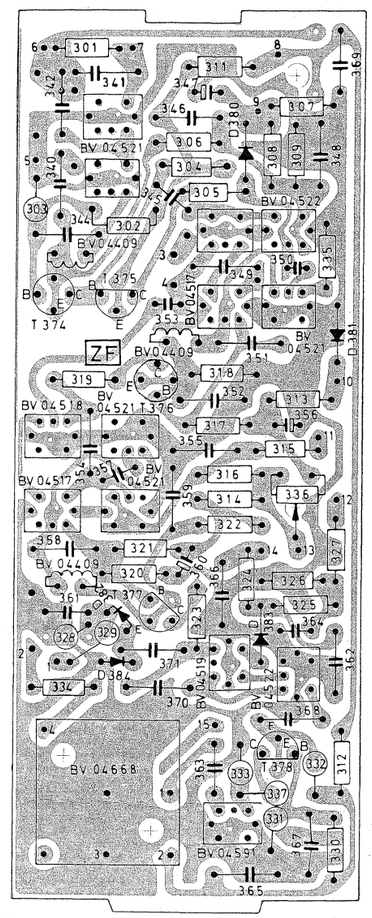
AD 3–1298/3

Stereo-Decoder-Platine 02827
Leiterseite



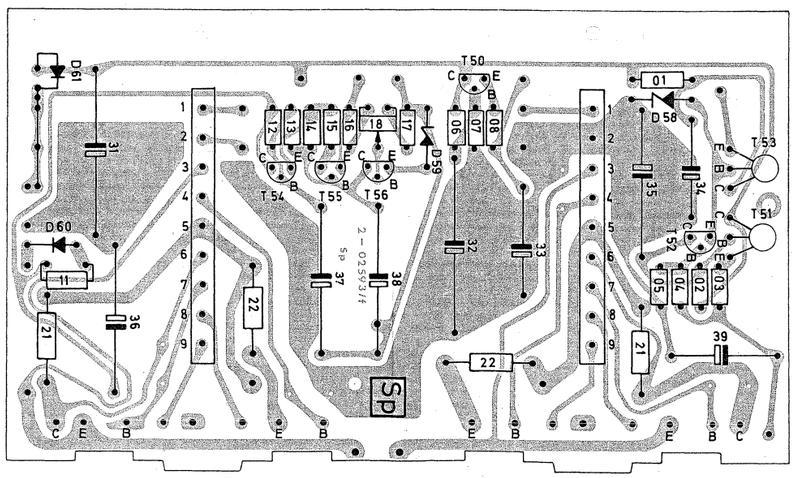
AD 3–1293/4

ZF-Platine 02375
Leiterseite



AD 3–1339/1

Stabilisierungsplatine 02916
Leiterseite



AD 3–1413

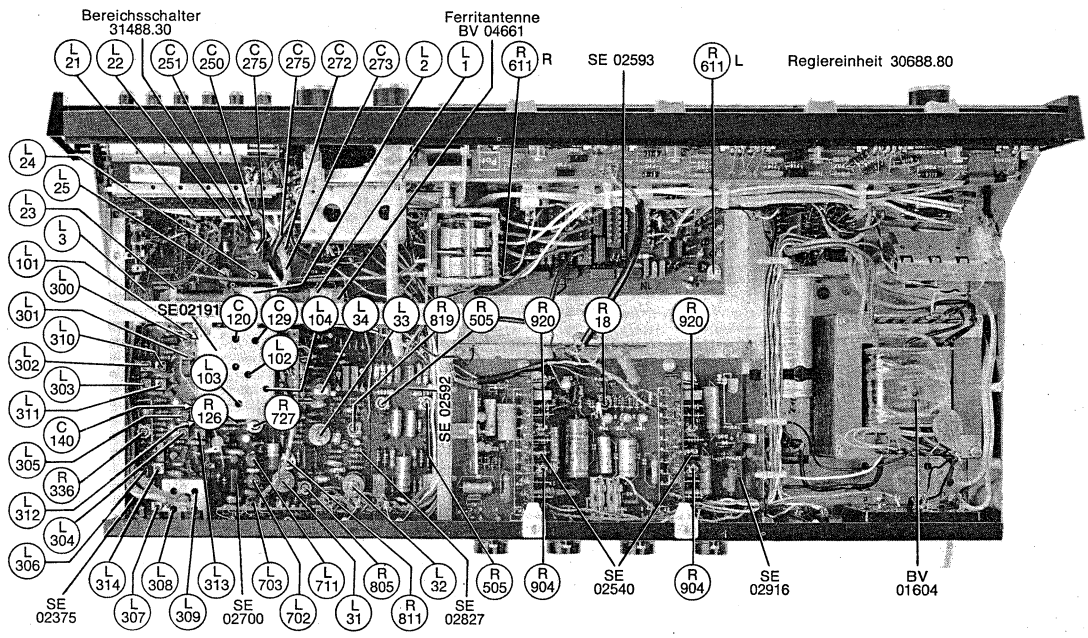
	Einspeisung des Signals	Modulation	Frequenzeinstellung Sender	Frequenzeinstellung Empfänger	Bereichs-Taste	Abgleichpunkt	Abgleich auf . . . bzw. Kreis verstimmen	Bemerkungen
FM-Osz.	in Antennenbuchse z = 24 Ω sym.	FM 12,5 kHz Hub	103 MHz	103 MHz		L 103	auf äußeres Maximum	
						Tr. C 140	bleibt in Mittelstellung	
			103 MHz	103 MHz		L 102	auf äußeres Maximum	
			103 MHz	103 MHz		L 101	auf äußeres Maximum	
			88 MHz	88 MHz		mit R 279	auf Maximum	
			88 MHz	88 MHz		L 102	auf äußeres Maximum	
			88 MHz	88 MHz		L 101	auf äußeres Maximum	Vorgang mehrmals wiederholen, bis keine Verbesserung mehr zu erreichen ist
			103 MHz	103 MHz		Tr. C 129	auf Maximum	
			103 MHz	103 MHz		Tr. C 120	auf Maximum	
Meßpunkte und Bezugspegel sind dem Schaltbild zu entnehmen								
FM-ZF	über 4700 pf an Pkt. 7 ZF Plat. 02375	FM 12,5 kHz Hub	10,7 MHz	ca. 94 MHz	UKW	L 305 L 303 L 300	verstimmen auf ca. 5:1 Spannungsabfall der AVC an Punkt 1	
						L 306 L 304 L 302 L 301 L 305 L 303 L 300	auf Maximum abgleichen " " " " " " " " " " " " " " " " " "	
	über 0,1 µF an Punkt 6 der 02191					L 104 L 300	" " verstimmen durch mehrere Kernumdreh.	
						L 104 L 301	auf Maxim. nachgleichen	
						L 300	endgültig auf Maximum abgleichen	
Synchro-Osz. + Diskriminator	in Antennenbuchse ca. 3 µV	FM 12,5 kHz Hub	100 MHz	100 MHz	UK, Nah/Fern Hand-abstimm. AFC-Taste betätigen	L 308	unverzerrter Empfang	Kurzschluß von Verbindungspunkt C 734/R 712 auf 02700 nach Masse, auf AVC-Maximum abstimmen
						L 309	Keine Änderung der AVC	bei Feinabgleich verschwindet dumpfes Schaltgeräusch
	ca. 10 mV		104 MHz	104 MHz	AFC-Taste aus	L 308	Symmetrie des Mitnahmebereiches (ca. 420 kHz)	Signal muß beiderseitig bei gleicher AVC-Spann. etwa gleich laut abreißen
						L 307	1/4-1/2 Umdrehung eindrehen	wenn Mitnahmebereich zu klein. Symmetrie mit L 308 wieder abgleichen!
						L 307	1/4-1/2 Umdrehung herausdrehen	wenn Mitnahmebereich zu groß. Symmetrie mit L 308 wieder abgleichen!
Pilot-Pegel	in Antennenbuchse 1 mV	9% Pilot	100 MHz	100 MHz	AFC-Taste ein	R 726	55 mV Pilot-Spannung an Pkt. 2 der SE 02 700	
Rauschsperre	in Antennenb. 1 mV	FM 12,5 kHz Hub Mod.: 1 kHz	100 MHz	100 MHz	Nah/Fern auslösen	R 722	-300 mV an Punkt 6 der SE 02 700	
	ohne Signal evtl. Antenne abziehen							Rauschsp. an Pkt. 10/SE 02 827 messen, Sollwert 230 mV+20%, dann Kurzschluß von Verbindungspunkt C 734/R 712 auf 02700 nach Masse aufheben.
						R 727	3/4 aufdrehen	
						R 811	70 mV Rauschen an Pkt. 10 der SE 02 827	
	in Antennenbuchse 5 µV							Rauschspannung muß auf 0 zurückgehen auf AVC-Maximum abstimmen. Rauschsperre muß einwandfrei öffnen
	Signal auf 1,1 µV zurückdrehen					R 727	zurückdrehen, bis Signal wieder auftaucht, dann langsam aufdrehen und so einstellen, daß Signal bei genauer Abstimmung gerade verschwindet	Bei Erhöhung der Signalspannung auf 1,3 µV muß die Sperre einwandfrei öffnen
			114 kHz			L 701 L 703 L 702	Kern bündig mit Spulenkörper auf Minimum abgleichen	L703 min. übersprechen bei hohen Modulationsfrequenzen

Meßart und Bezugsgleichspannungen

Gleichspannungs-RVM an Punkt 1 der ZF-Platine und Masse (Punkt 5) anschließen.

Bezugsgleichspannungen:

AM-HF	1	MHz	0,5 V	UKW-HF	100	MHz	2,5 V	Syntektor	0,5 V
AM-ZF	460	kHz	0,5 V	UKW-ZF	19,7	MHz	0,5 V	UKW-Rauschen	0,9 V ± 3%



Schaltungsbeschreibung

1. UKW-Eingangs- und Mischteil 02191

Das FM-Empfangsteil des Receiver 4101 wurde kompromißlos für bestmöglichen Stereoempfang ausgelegt. Dazu gehört neben einem besonders hochwertigen Tuner auch die für den UKW-Stereo-Empfang entwickelte Synchro-Detektor-Schaltung.

Vom symmetrischen Antenneneingang gelangt das Signal über den Baluntrafo (02644) zunächst an ein abgestimmtes Antennen-Variometer L 101/D 152 und dann an einen fest auf Bandmitte eingestellten Vorkreis mit BV 04692. Die Vorstufe BF 246 (T 158) arbeitet mit einem FET in neutralisierter Zwischenbasisschaltung. In der Drain-Leitung liegt ein abgestimmter Zwischenkreis, von dem aus das Eingangssignal an das Gate des Misch-FET-BF 245 (T 159) geführt wird.

Der Oszillator arbeitet mit dem Transistor BF 194 (T 160). Der Fußpunkt der Abstimmdiode BB 104 (D 154) liegt nicht, wie bei den beiden anderen Nachstimmdioden, an Masse, sondern an der AFC-Nachstimmspannung. Die Oszillatorspannung wird mit Hilfe einer Koppelspule auf den Source-Anschluß des Misch-FET gekoppelt.

In der Mischstufe entsteht an der Drain-Source-Strecke die Zwischenfrequenz, die über L 104/BV 04694 ausgekoppelt wird. L 104 bildet zusammen mit L 300 und L 301 im Eingang des ZF-Verstärkers ein kapazitiv gekoppeltes 3-Kreis-Filter.

Die erste, dritte und vierte ZF-Stufe arbeiten in selbstneutralisierter Zwischenbasisschaltung. Dabei liegt der Emitter am kalten Kreisende, während die Anzapfung für die Basis durch eine Zusatzinduktivität von 0,2 µ H (BV 04409) und die Anzapfung für den Masseanschluß durch den Emitterkondensator festgelegt wird. Auf die erste ZF-Stufe AF 124 (T 374) folgt galvanisch gekoppelt die zweite Stufe mit BF 194 (T 375).

Die an ihrem Kollektor liegende Diode AA 116 (D 380) erzeugt bei starken Eingangssignalen eine positiv verlaufende Regelspannung, die in dem auf einer Zusatzplatine befindlichen Transistor AC 121 (T 452) verstärkt und in der Polarität gedreht wird und auf die Vorstufe BF 246 (T 158) wirkt. Die dritte und vierte FM-ZF-Stufe AF 124 (T 376) und BF 335 (T 377) sind über Bandfilter gekoppelt.

Die letzte FM-ZF-Stufe BF 194 (T 378) arbeitet als Trennstufe und begrenzt durch ihre Betriebsspannung von nur 1,25 V das ZF-Signal zuverlässig auf ca. 1,5 Vss.

Diese ZF-Spannung wird benutzt, um den Synchro-Oszillator (BF 194/T 16) zu synchronisieren. Dieser schwingt auf 2,14 MHz und folgt der synchronisierenden Zwischenfrequenz mit 1/5 ihres Hubes. Der Synchronisationsbereich wurde gegnüber der früheren, für Mono-Betrieb ausgelegten Schaltung auf 450 kHz bei 10,7 MHz vergrößert und entspricht damit den Erfordernissen des Stereoempfangs.
Die Vorteile dieser Schaltung sind folgende:
Amplituden-Störmodulation und entsprechende Störungen und Verzerrungen durch Reflexionen werden innerhalb der Durchlaßbandbreite sehr stark unterdrückt. Damit sind auch Störsender im gleichen Kanal praktisch unhörbar, solange ihre Amplitude um mindestens 30 % unter der des Nutzsignals liegt. Das wirkt sich besonders für den UKW-Stereo-Empfang günstig aus, bei dem es sehr auf die hohe AM-Unterdrückung an den Bandgrenzen ankommt. Da diese Eigenschaft durch die konstante Schwingamplitude des Oszillators gegeben ist, wird sie durch Toleranzen der Bauteile nicht beeinflußt. Durch die Frequenzteilung auf 1/5 des ursprünglichen Wertes ergibt sich auch eine sehr gute Nachbarkanalselektion, die sonst nur unter Anwendung einer beträchtlich größeren Anzahl von ZF-Kreisen zu erreichen wäre.

2. Synchro-Detektor BV 04668

Von der Sekundärwicklung des Collektorkreises L 306/BV 04522 der 4. ZF-Stufe wird über die in Basisschaltung betriebene Trennstufe T 378 und den Oberwellenkreis L 307/BV 04591 der Synchro-Oszillator T 16 (in BV 04668) angesteuert. Dieser arbeitet auf der 5. Subharmonischen der ZF, d. h. auf 2,14 MHz. Die Synchronisation erfolgt durch additive Mischung der ZF (10,7 MHz) mit der 6. Oberwelle des Oszillators (12,84 MHz), die durch den Oberwellenkreis L 307/BV 04591 an der Basis von T 16 angehoben wird.

Damit entsteht im Collektorkreis neben der Oszillatorfrequenz von 2,14 MHz noch eine phasenabhängige Mischkomponente von 2,14 MHz als Differenzfrequenz zwischen der ZF und der 6. Oberwelle des Oszillators (12,84–10,7 = 2,14), welche die Synchronisation mit 1/5 des ursprünglichen Frequenzhubes der ZF bewirkt und innerhalb eines Mitnahmebereiches von ca. 450 kHz (bezogen auf 10,7 MHz) aufrecht erhält.

Durch die konstante Schwingamplitude des Oszillators ist die wirksame Amplitudenbegrenzung sehr hoch und vor allem breitbandig, so daß hohe Werte in der Gleichkanalunterdrückung erreicht werden.

Die Teilung des Frequenzhubs für das Nutzsignal hat in Verbindung mit dem nachgeschalteten, entsprechend schmäleren Diskriminator zur Folge, daß auch die Nachbarkanalselektion des Synchrodetektors sehr hoch ist. Der hier mögliche Gewinn wird allerdings durch die größere Breite des FM-Spektrums bei Stereo-Modulation eingeschränkt.

Der Demodulator ist als Serien-Parallelresonanz-Diskriminator mit der Diode D 15 ausgeführt. Die obere Diode D 15 erhält bei der Parallelresonanz von L 309 C 11 ihre maximale Amplitude, die untere Diode 15 dagegen bei der tieferen Serienresonanz von C 12 mit dem Kreis L 309/C 11. Am Punkt 4 ergibt sich als Differenzspannung die übliche Diskriminatorkurve.

Das Multiplex- bzw. NF-Signal sowie die AFC-Spannung werden über R 334 vom Diskriminator abgenommen.

3. Multiplex-Verstärker, 114 kHz-Sperre

Das NF- bzw. Multiplexsignal wird in der gegengekoppelten Doppelstufe T 749/T 750 bis zum Ausgang des nachfolgenden Filters um den Faktor 4 verstärkt. Das 3kreisige Filter bewirkt eine steile Absenkung der Frequenzen oberhalb 53 kHz, insbesondere bei 114 kHz, sowie eine Laufzeitentzerrung für das Multiplexsignal. Dadurch werden unerwünschte Rausch- und Interferenzanteile unterdrückt, sowie die Übersprechdämpfung verbessert.

4. Stereo-Decoder 02827

Das NF- bzw. Multiplexsignal wird vom Punkt 2 der Rauschsperre über R 801 der Basis der Impedanzwandler- und 1. Pilot-Verstärkerstufe T 886 zugeführt. Das verstärkte Pilotsignal gelangt dann über den ersten 19-kHz-Selektionskreis (BV 04654) und das Phasenkorrekturglied R 816/C 864/R 817 zur Basis des 2. Pilot-Verstärkers (T 888). Im Ausgang dieser Stufe liegt die 19-kHz-Verdopplerschaltung (BV 04655) mit den Dioden D 894/D 895. Diese sind über den Arbeitswiderstand R 822 mit ca. 3 V in Sperrichtung vorgespannt.

Überschreitet das ankommende Pilotsignal diese Verzögerungsspannung, so wird ein 38-kHz-Hilfsträgersignal gebildet. Dieses gelangt über C 869 zur Basis des 38-kHz-Verstärkers T 889. Die Überschreitung des Schwellwertes der Verdopplerschaltung wird durch die dann von der Diode D 896 erzeugte Regelspannung, welche der Verzögerungsspannung entgegenwirkt, erheblich beschleunigt. Oberhalb eines bestimmten Pilot-Eingangspegels, der mit dem Regler R 819 einstellbar ist, entsteht damit am 38-kHz-Ausgangskreis (BV 04667) sofort die volle, zur Speisung des Stereo-Demodulators erforderliche Hilfsträgerspannung.

Der phasenempfindliche Umschaltdemodulator ist mit 4 Dioden (D 897) als symmetrische Brückenschaltung ausgeführt. Dadurch wird die Hilfsträgerrestspannung im Ausgang klein gehalten.

Das zu demodulierende Multiplexsignal wird dem Emitter von T 886 über R 805/C 860/C 859 entnommen und über eine Hilfswicklung des ersten 19-kHz-Kreises (BV 04654) dem Mittelpunkt des 38-kHz-Ausgangsübertragers (BV 04667) zugeführt. Durch die an der Hilfswicklung von BV 04654 anfallende Pilotspannung wird der im Multiplexsignal nicht mehr benötigte Pilotanteil kompensiert.

Die Arbeitswiderstände R 837/R 838 des Brückendemodulators sind ebenso wie die zugehörigen Ladekondensatoren C 876/877 symmetrisch aufgeteilt, um beim Abstimmen bzw. beim Umschalten von „Mono“ auf „Stereo“ Schaltstöße am Ausgang zu vermeiden.

Der Gleichstrom der Regelspannungsdiode D 896 fließt über den Arbeitswiderstand R 831 und die Basis-Emitterstrecke des Transistors T 890. Dieser arbeitet als Impedanzwandler für die Steuerung des Schalttransistors T 891, in dessen Kollektorleitung das Pilotanzeigelämpchen liegt.

Die „Stereo/Mono“-Umschaltung erfolgt durch den Pilotträger automatisch, wenn das Gerät auf „Stereo“ geschaltet ist. Außerdem kann bei Empfang eines zu schwachen UKW-Stereo-Senders auf „Mono“ umgeschaltet werden, um den gegebenenfalls bei „Stereo“-Betrieb zu geringen Geräuschabstand auf den für „Mono“-Betrieb gewohnten Optimalwert anzuheben. Die Umschaltung auf „Mono“ erfolgt in der Weise, daß die Basisspannung des Hilfsträgerverstärkers (T 889) mit Hilfe der „Mono“-Taste abgeschaltet wird.

Der Abgleich des Decoders auf optimale Kanaltrennung erfolgt mit dem Regler R 805, sowie zur Feinkorrektur auch mit dem Eisenkern in BV 04655. Das Phasenkorrekturglied R 816/C 864/R 817 ist so ausgelegt, daß der optimale Phasenabgleich mit der Resonanzabstimmung aller Selektionskreise übereinstimmt. Die optimale Einstellung ist damit unkritisch gegenüber Temperatureinflüssen und Toleranzen des Abgleichs.

Das demodulierte Stereo-NF-Signal mit den Komponenten L (links), R (rechts) wird über die Deemphasisglieder R 839/C 879 direkt den beiden NF-Verstärkern T 892 zugeführt. Diese verstärken etwa 6fach und heben den Ausgangspegel auf ca. 1 V an.

Die Emitter der NF-Verstärker T 892 sind über R 849/C 882 in Differenzschaltung verbunden. Dadurch werden Reste des linearen Übersprechens frequenzabhängig kompensiert.

5. Rauschsperre 02700

Vom Collektor des 2. Multiplex-Verstärkers T 750 wird die bei fehlendem Nutzsignal anfallende Rauschspannung über R 727 und die Hochpaßglieder C 733/R 711/712 und C 734/R 713 der Basis des 1. Rauschspannungsverstärkers T 751 zugeführt, dessen Emitterkombination R 714/C 735 ebenfalls als Hochpaß wirksam ist.

Nach erfolgter Leistungsverstärkung durch den Impedanzwandler T 752 wird das Frequenzgemisch in der mit starker Verzögerung arbeitenden Diode D 755 gleichgerichtet. Die an deren Kathode anfallende positive Gleichspannung wird über R 718/R 725 der 1. Schaltstufe T 753 als Sperrspannung zugeführt. Die Zeitkonstante der Sperrspannungssiebung ist durch C 745 festgelegt. Der Arbeitspunkt dieser Stufe ist kritisch und wird mit R 722 eingestellt, um Toleranzen zu eliminieren.

Die 1. Schaltstufe T 753 wirkt als Sperrelement in 3facher Weise, und zwar auf die 2. Schaltstufe T 887, auf der Stereo-Decoder-Leiterplatte, die ihrerseits den Multiplex-Impedanzwandler T 886 sperrt, sowie zugleich auf die 2. Pilotverstärkerstufe T 888 und die Verdopplerdioden D 894/D 895. Bei fehlendem Signal wird damit sowohl der NF- bzw. Multiplex-Signalweg, als auch der Pilotkanal gesperrt.

Die Sperrung der Multiplex-Impedanzwandlerstufe T 886 erfolgt durch Stromübernahme von der 2. Schaltstufe T 887 aus, so daß das Gleichspannungspotential am Emitter von T 886 annähernd konstant bleibt. Der evtl. verbleibende Gleichspannungsimpuls wird über C 861 weitgehend aufgehoben.

Zur Sperrung der 2. Pilotverstärkerstufe T 888 wird deren Collektorstrom unterbrochen, wenn die 1. Schaltstufe T 753 gesperrt ist.

Die Verdopplerdioden D 894/D 895 erhalten über R 723 und R 822 eine hohe Vorspannung von -17 Volt und werden daher unabhängig von der positiven Schnellwertregelung der Stereo-Mono-Umschaltung bei fehlendem Signal sicher abgeschaltet.

Die Wirkung der Rauschsperre auf den NF- bzw. Multiplex-Kanal kann für Fernempfang (Taste „Fern/Nah“ gedrückt) stark vermindert werden. Zur genauen Einstellung dient R 811.

Um den Empfang schwächerer UKW-Stereo-Sender zu verbessern, wird mit Abschaltung der Rauschsperre (Taste „Fern/Nah“ ungedrückt) zugleich die Übersprechdämpfung auf ca. 12 dB reduziert, und zwar durch Einschalten der Kombination R 254/C 254 zwischen beiden NF-Kanälen. Damit wird das Rauschen stark vermindert (ca. 13 dB), während die Richt- und Raumwirkung des Stereo-Signals bei unbedeutendem Verlust an Auflösung praktisch erhalten bleiben.

Bei dieser Einstellung wird die Stereo-Anzeige mit R 299 auf halbe Helligkeit umgeschaltet – zum Zeichen, daß die Stereo-wiedergabe nicht mehr ganz vollwertig ist.

Mit R 727 wird die Rauschspannung an der Diode D 755 so eingestellt, daß bei einkanaliger Stereo-Modulation mit vollem Frequenzhub noch keine Sperrspannung gebildet wird. Der Arbeitspunkt der Rauschsperre liegt dann bei ca. 1 µV Antennenspannung mit einem Übergangsbereich von nur ± 1 dB.

Um ein Ansprechen der Rauschsperre bei Stereo-Empfang durch hohe Modulationsfrequenzen bzw. Interferenzstörungen zu vermeiden, wird die 1. Rauschverstärkerstufe T 751 über die Zenerdiode D 756 und R 757 verzögert geregelt.

Am Emitterwiderstand R 724 der 1. Schaltstufe T 753 fällt im aufgeschalteten Zustand, d. h. bei einfallendem Signal, eine Gleichspannung von ca. -140 mV ab. Diese Spannung wird zur zusätzlichen Steuerung der Abstimmanzeige über R 295 dem Fußpunkt des Anzeigeinstrumentes zugeführt.

Durch die sehr empfindliche, und von Änderungen der Rauschspannung steil abhängige Wirkung der Rauschsperre wird die Abstimmanzeige auf diese Weise besonders für sehr schwache Signale verbessert.

Arbeitsweise des AM-Teiles

1. AM-Eingangs- und Mischteil

Die Eingangsschaltung arbeitet konventionell mit Ferritantenne für MW und LW und wahlweise zusätzlichem Anschluß einer Außenantenne.

Die Ferritantenne ist für MW-Betrieb mit 2 konzentrierten Parallelspulen L 1 und L 2 ausgestattet, um eine hohe Empfindlichkeit bei guter Spiegelselektion zu erzielen. Beim MW-Empfang mit Außenantenne arbeitet die LW-Ferritspule als hochinduktive Antennenspule. Die Signalauskopplung zur Basis der Mischstufe (T 230) erfolgt über C 241 vom Fußpunkt des Eingangskreises aus.

Für LW erfolgt die Ankopplung der Außenantenne über den kapazitiven Spannungsteiler C 245/C 234. Der über den Abstimmbereich frequenzproportionale Gang dieser Antennenankopplungsart wird durch die ebenfalls kapazitive Auskopplung des Signals über die Serienkapazität C 248 kompensiert.

Insgesamt ergibt sich eine besonders spiegelwellensichere und gleichmäßige Vorselektion, da die Schaltung des Vorkreises als π-Filter wirksam ist.

Mittels eines am Ferritstabträger befindlichen Laschenumschalters kann ferner anstelle der LW-Ferritspule (L 3) die sparate LW-Vorkreisspule BV 04662 eingeschaltet werden, um bei Drahtfunkempfang bzw. bei Benutzung einer abgeschirmten Antenne Störungen durch die Ferritantenne auszuschalten.

Im KW-Bereich wurden besondere Maßnahmen getroffen, um in den Rundfunkbändern bei hoher Kreisgüte zugleich einen günstigen Skalenverlauf und damit eine bequeme Abstimmung zu erreichen.

Auch bei KW erfolgt die Signalauskopplung zur Basis der Mischstufe (T 230) über eine Serienkapazität (C 244) im Fußpunkt des Eingangskreises, um eine gute Spiegelwellenabschwächung zu erreichen.

Zum Empfang ohne Außenantenne wird der UKW-Gehäuse-Dipol in üblicher Weise mitbenützt. Die Ankopplung erfolgt über den Widerstand R 001.

Die verzögert geregelte Mischstufe (T 230) ist fremdüberlagert. Am Widerstand R 316 wird eine in der Polarität umgekehrte, negativ verlaufende, verstärkte Regelspannung für die AM-Mischstufe abgenommen. Diese Stufe wird mit Hilfe eines zusätzlichen Transistors BF 254 (T 468) in einer Stromverteilungsschaltung geregelt, die den Aussteuerbereich bei starken Eingangssignalen erweitert. Die Schaltung arbeitet wie folgt: Wenn der Mischtransistor BF 195 (T 230) zugeregelt wird, sinkt sein Kollektorstrom und damit der Spannungsabfall an R 207. Da die Basisspannung des Zusatztransistors festliegt, wird also dessen Emitterspannung negativ gegenüber der Basis. Hierdurch wird bei dem npn-Transistor ein erhöhter Kollektorstrom hervorgerufen. Auf diese Weise wird der ausnutzbare Teil der Kennlinie des T 230 verlängert und linearisiert.

Durch geeignete Ankopplung der Oszillatorschwingung an den Emitter der Mischstufe bleibt auch im KW-Bereich die durch die Regelung bedingte Frequenzverwerfung des Oszillators vernachlässigbar klein.

Der Oszillator (T 231) ist oberwellenarm ausgeführt. Die Emitterrückkopplung und das Transformationsverhältnis zum Emitter der Mischstufe (T 230) sind so gewählt, daß die durch die Regelung der Mischstufe gegebene Laständerung keine nennenswerte Rückwirkung auf den Oszillator ausübt. Durch die Widerstände R 213, R 215, R 208, sowie R 211, R 222 wird die Oszillatoramplitude innerhalb eines jeden Wellenbereiches annähernd konstant gehalten.

2. ZF-Verstärker 02375, AM-Teil

Über R 205 wird die 460-kHz-ZF zum Primärkreis (L 310/C 349) des 1. AM-ZF-Bandfilters (BV 04516/04517) geleitet. Die Auskopplung aus dem Sekundärkreis (L 311) zur Basis der 1. AM-ZF-Stufe (T 376) erfolgt durch die im Kreis liegende Kapazität C 351, deren heißes Ende an der Basis und deren kaltes Ende über die Induktivität BV 04409, die für 460 kHz einen Kurzschluß darstellt, direkt am Emitter von T 351 liegt. Auf diese Weise wird die ZF-Stufe (T 351) für 460 kHz unmittelbar zwischen Basis und Emitter gesteuert, so daß sich der an dem für die 10,7-MHz-Zwischenbasisschaltung bemessenen Emitterkondensator C 352 entstehende Spannungsabfall nicht als Gegenkopplung für 460 kHz auswirken kann.

Über das gleichartig aufgebaute 2. ZF-Bandfilter (BV 04518/BV 04517) gelangt das Signal zur 2. ZF-Stufe (T 377).

Das 2. ZF-Bandfilter ist 1,5fach überkritisch gekoppelt, um bei hoher Flankensteilheit eine ausreichende Bandbreite sicherzustellen (ca. 5 kHz über alles).

Vom Collektorkreis BV 04518 der 1. ZF-Stufe T 376 erfolgt über C 353 eine phasenreine ZF-Rückkopplung auf den Primärkreis BV 04516 des 1. Bandfilters. Diese bewirkt eine Verringerung der resultierenden Kopplung des 1. ZF-Bandfilters und in Verbindung mit der Regelung der 1. ZF-Stufe eine feldstärkeabhängige, automatische Bandbreitenregelung.

Im Ausgang der 2. ZF-Stufe (T 377) liegt der breitbandige ZF-Ausgangsübertrager (BV 04519) und liefert über die beiden Dioden (D 382/D 384) am hochohmigen Arbeitswiderstand (R 328) das demodulierte NF-Signal und über D 383 am niederohmigen Lastwiderstand (R 325/R 326) die Regelspannung.

Das NF-Signal wird über R 329 zum NF-Verstärker weitergeleitet.

Die Regelspannung wird über das Siebglied R 324/C 366 der Basis der 1. ZF-Stufe (T 376) zugeführt. Vom Collektorfußpunkt R 316 dieser Stufe erfolgt sekundär die Regelung der Mischstufe T 230. Dadurch behält die 1. ZF-Stufe T 376 bei heruntergeregelter Mischstufe automatisch eine ausreichende Restverstärkung und Aussteuerfähigkeit.

Am Kollektorwiderstand R 316 wird eine in der Polarität umgekehrte, negativ verlaufende, verstärkte Regelspannung für die AM-Mischstufe abgenommen. Diese Stufe wird mit Hilfe eines zusätzlichen Transistors BF 254 (T 468) in einer Stromverteilungsschaltung geregelt, die den Aussteuerbereich bei starken Eingangssignalen erweitert. Die Schaltung arbeitet wie folgt: Wenn der Mischtransistor

die Hochpaßglieder C 733/R 711/712 und C 734/R 713 der Basis des 1. Rauschspannungsverstärkers T 751 zugeführt, dessen Emitterkombination R 714/C 735 ebenfalls als Hochpaß wirksam ist.

Nach erfolgter Leistungsverstärkung durch den Impedanzwandler T 752 wird das Frequenzgemisch in der mit starker Verzögerung arbeitenden Diode D 755 gleichgerichtet. Die an deren Kathode anfallende positive Gleichspannung wird über R 718/R 725 der 1. Schaltstufe T 753 als Sperrspannung zugeführt. Die Zeitkonstante der Sperrspannungssiebung ist durch C 745 festgelegt. Der Arbeitspunkt dieser Stufe ist kritisch und wird mit R 722 eingestellt, um Toleranzen zu eliminieren.

Die 1. Schaltstufe T 753 wirkt als Sperrelement in 3facher Weise, und zwar auf die 2. Schaltstufe T 887, auf der Stereo-Decoder-Leiterplatte, die ihrerseits den Multiplex-Impedanzwandler T 886 sperrt, sowie zugleich auf die 2. Pilotverstärkerstufe T 888 und die Verdopplerdioden D 894/D 895. Bei fehlendem Signal wird damit sowohl der NF- bzw. Multiplex-Signalweg, als auch der Pilotkanal gesperrt.

Die Sperrung der Multiplex-Impedanzwandlerstufe T 886 erfolgt durch Stromübernahme von der 2. Schaltstufe T 887 aus, so daß das Gleichspannungspotential am Emitter von T 886 annähernd konstant bleibt. Der evtl. verbleibende Gleichspannungsimpuls wird über C 861 weitgehend aufgehoben.

Zur Sperrung der 2. Pilotverstärkerstufe T 888 wird deren Collektorstrom unterbrochen, wenn die 1. Schaltstufe T 753 gesperrt ist.

Die Verdopplerdioden D 894/D 895 erhalten über R 723 und R 822 eine hohe Vorspannung von -17 Volt und werden daher unabhängig von der positiven Schnellwertregelung der Stereo-Mono-Umschaltung bei fehlendem Signal sicher abgeschaltet.

Die Wirkung der Rauschsperre auf den NF- bzw. Multiplex-Kanal kann für Fernempfang (Taste „Fern/Nah" gedrückt) stark vermindert werden. Zur genauen Einstellung dient R 811.

Um den Empfang schwächerer UKW-Stereo-Sender zu verbessern, wird mit Abschaltung der Rauschsperre (Taste „Fern/Nah" ungedrückt) zugleich die Übersprechdämpfung auf ca. 12 dB reduziert, und zwar durch Einschalten der Kombination R 254/C 254 zwischen beiden NF-Kanälen. Damit wird das Rauschen stark vermindert (ca. 13 dB), während die Richt- und Raumwirkung des Stereo-Signals bei unbedeutendem Verlust an Auflösung praktisch erhalten bleiben.

Bei dieser Einstellung wird die Stereo-Anzeige mit R 299 auf halbe Helligkeit umgeschaltet – zum Zeichen, daß die Stereo-wiedergabe nicht mehr ganz vollwertig ist.

Mit R 727 wird die Rauschspannung an der Diode D 755 so eingestellt, daß bei einkanaliger Stereo-Modulation mit vollem Frequenzhub noch keine Sperrspannung gebildet wird. Der Arbeitspunkt der Rauschsperre liegt dann bei ca. 1 µV Antennenspannung mit einem Übergangsbereich von nur ± 1 dB.

Um ein Ansprechen der Rauschsperre bei Stereo-Empfang durch hohe Modulationsfrequenzen bzw. Interferenzstörungen zu vermeiden, wird die 1. Rauschverstärkerstufe T 751 über die Zenerdiode D 756 und R 757 verzögert geregelt.

Am Emitterwiderstand R 724 der 1. Schaltstufe T 753 fällt im aufgeschalteten Zustand, d. h. bei einfallendem Signal, eine Gleichspannung von ca. -140 mV ab. Diese Spannung wird zur zusätzlichen Steuerung der Abstimmanzeige über R 295 dem Fußpunkt des Anzeigeinstrumentes zugeführt.

Durch die sehr empfindliche, und von Änderungen der Rauschspannung steil abhängige Wirkung der Rauschsperre wird die Abstimmanzeige auf diese Weise besonders für sehr schwache Signale verbessert.

Arbeitsweise des AM-Teiles

1. AM-Eingangs- und Mischteil

Die Eingangsschaltung arbeitet konventionell mit Ferritantenne für MW und LW und wahlweise zusätzlichem Anschluß einer Außenantenne.

Die Ferritantenne ist für MW-Betrieb mit 2 konzentrierten Parallelspulen L 1 und L 2 ausgestattet, um eine hohe Empfindlichkeit bei guter Spiegelselektion zu erzielen. Beim MW-Empfang mit Außenantenne arbeitet die LW-Ferritspule als hochinduktive Antennenspule. Die Signalauskopplung zur Basis der Mischstufe (T 230) erfolgt über C 241 vom Fußpunkt des Eingangskreises aus.

Für LW erfolgt die Ankopplung der Außenantenne über den kapazitiven Spannungsteiler C 245/C 234. Der über den Abstimmbereich frequenzproportionale Gang dieser Antennenankopplungsart wird durch die ebenfalls kapazitive Auskopplung des Signals über die Serienkapazität C 248 kompensiert.

Insgesamt ergibt sich eine besonders spiegelwellensichere und gleichmäßige Vorselektion, da die Schaltung des Vorkreises als π-Filter wirksam ist.

Mittels eines am Ferritstabträger befindlichen Laschenumschalters kann ferner anstelle der LW-Ferritspule (L 3) die sparate LW-Vorkreisspule BV 04662 eingeschaltet werden, um bei Drahtfunkempfang bzw. bei Benutzung einer abgeschirmten Antenne Störungen durch die Ferritantenne auszuschalten.

Im KW-Bereich wurden besondere Maßnahmen getroffen, um in den Rundfunkbändern bei hoher Kreisgüte zugleich einen günstigen Skalenverlauf und damit eine bequeme Abstimmung zu erreichen.

Auch bei KW erfolgt die Signalauskopplung zur Basis der Mischstufe (T 230) über eine Serienkapazität (C 244) im Fußpunkt des Eingangskreises, um eine gute Spiegelwellenabschwächung zu erreichen.

Zum Empfang ohne Außenantenne wird der UKW-Gehäuse-Dipol in üblicher Weise mitbenützt. Die Ankopplung erfolgt über den Widerstand R 001.

Die verzögert geregelte Mischstufe (T 230) ist fremdüberlagert. Am Widerstand R 316 wird eine in der Polarität umgekehrte, negativ verlaufende, verstärkte Regelspannung für die AM-Mischstufe abgenommen. Diese Stufe wird mit Hilfe eines zusätzlichen Transistors BF 254 (T 468) in einer Stromverteilungsschaltung geregelt, die den Aussteuerbereich bei starken Eingangssignalen erweitert. Die Schaltung arbeitet wie folgt: Wenn der Mischtransistor BF 195 (T 230) zugeregelt wird, sinkt sein Kollektorstrom und damit der Spannungsabfall an R 207. Da die Basisspannung des Zusatztransistors festliegt, wird also dessen Emitterspannung negativer gegenüber der Basis. Hierdurch wird bei dem npn-Transistor ein erhöhter Kollektorstrom hervorgerufen. Auf diese Weise wird der ausnutzbare Teil der Kennlinie des T 230 verlängert und linearisiert.

Durch geeignete Ankopplung der Oszillatorschwingung an den Emitter der Mischstufe bleibt auch im KW-Bereich die durch die Regelung bedingte Frequenzverwerfung des Oszillators vernachlässigbar klein.

Der Oszillator (T 231) ist oberwellenarm ausgeführt. Die Emitterrückkopplung und das Transformationsverhältnis zum Emitter der Mischstufe (T 230) sind so gewählt, daß die durch die Regelung der Mischstufe gegebene Lasténderung keine nennenswerte Rückwirkung auf den Oszillator ausübt. Durch die Widerstände R 213, R 215, R 208, sowie R 211, R 222 wird die Oszillatoramplitude innerhalb eines jeden Wellenbereiches annähernd konstant gehalten.

2. ZF-Verstärker 02375, AM-Teil

Über R 205 wird die 460-kHz-ZF zum Primärkreis (L 310/C 349) des 1. AM-ZF-Bandfilters (BV 04516/04517) geleitet. Die Auskopplung aus dem Sekundärkreis (L 311) zur Basis der 1. AM-ZF-Stufe (T 376) erfolgt durch die im Kreis liegende Kapazität C 351, deren heißes Ende an der Basis und deren kaltes Ende über die Induktivität BV 04409, die für 460 kHz einen Kurzschluß darstellt, direkt am Emitter von T 351 liegt. Auf diese Weise wird die ZF-Stufe (T 351) für 460 kHz unmittelbar zwischen Basis und Emitter gesteuert, so daß sich der an dem für die 10,7-MHz-Zwischenbasisschaltung bemessenen Emitterkondensator C 352 entstehende Spannungsabfall nicht als Gegenkopplung für 460 kHz auswirken kann.

Über das gleichartig aufgebaute 2. ZF-Bandfilter (BV 04518/BV 04517) gelangt das Signal zur 2. ZF-Stufe (T 377).

Das 2. ZF-Bandfilter ist 1,5fach überkritisch gekoppelt, um bei hoher Flankensteilheit eine ausreichende Bandbreite sicherzustellen (ca. 5 kHz über alles).

Vom Collektorkreis BV 04518 der 1. ZF-Stufe T 376 erfolgt über C 353 eine phasenreine ZF-Rückkopplung auf den Primärkreis BV 04516 des 1. Bandfilters. Diese bewirkt eine Verringerung der resultierenden Kopplung des 1. ZF-Bandfilters und in Verbindung mit der Regelung der 1. ZF-Stufe eine feldstärkeabhängige, automatische Bandbreitenregelung.

Im Ausgang der 2. ZF-Stufe (T 377) liegt der breitbandige ZF-Ausgangsübertrager (BV 04519) und liefert über die beiden Dioden (D 382/D 384) am hochohmigen Arbeitswiderstand (R 328) das demodulierte NF-Signal und über D 383 am niederohmigen Lastwiderstand (R 325/R 326) die Regelspannung.

Das NF-Signal wird über R 329 zum NF-Verstärker weitergeleitet.

Die Regelspannung wird über das Siebglied R 324/C 366 der Basis der 1. ZF-Stufe (T 376) zugeführt. Vom Collektorfußpunkt R 316 dieser Stufe erfolgt sekundär die Regelung der Mischstufe T 230. Dadurch behält die 1. ZF-Stufe T 376 bei heruntergeregelter Mischstufe automatisch eine ausreichende Restverstärkung und Aussteuerfähigkeit.

Am Kollektorwiderstand R 316 wird eine in der Polarität umgekehrte, negativ verlaufende, verstärkte Regelspannung für die AM-Mischstufe abgenommen. Diese Stufe wird mit Hilfe eines zusätzlichen Transistors BF 254 (T 468) in einer Stromverteilungsschaltung geregelt, die den Aussteuerbereich bei starken Eingangssignalen erweitert. Die Schaltung arbeitet wie folgt: Wenn der Mischtransistor BF 195 (T 230) zugeregelt wird, sinkt sein Kollektorstrom und damit der Spannungsabfall am Emitterwiderstand R 207. Da die Basisspannung des Zusatztransistors festliegt, wird also dessen Emitterspannung negativer gegenüber der Basis. Hierdurch wird bei dem npn-Transistor ein erhöhter Kollektorstrom hervorgerufen, der die Spannungsänderung an R 207 teilweise kompensiert. Auf diese Weise wird der ausnutzbare Teil der Kennlinie des T 230 verlängert und linearisiert.

Um eine Regelung bis zu Eingangsspannungen von 0,5 bis 1 V zu erreichen, wird von der Mischstufe T 230 aus, als weiteres Regelglied die Dämpfungsdiode D 228 gesteuert. Die Regelung erfolgt verzögert und wirkt als Paralleldämpfung auf den Collektorkreis L 310/C 349 der Mischstufe (1. ZF-Kreis). Der Widerstand R 220 begrenzt die Regelwirkung. Die Verzögerungsspannung für D 228 wird als Spannungsabfall am Siebwiderstand R 221 des Oszillators T 231 gewonnen.

Die Abstimmanzeige erfolgt, ebenso wie bei UKW, durch direkte Anzeige des Richtstromes der Regelspannungsdiode D 383. Die von der Verzögerungsdiode D 381 zur Regeldiode D 383 rückgeführte und unerwünschte Vorspannung in Flußrichtung wird durch die Emitterspannung der bei AM stets in Durchlaßrichtung gesteuerten 1. Schaltstufe (T 753) der Rauschsperre annähernd kompensiert.

Bei der hier angewandten direkten Richtstrom-Anzeige entfällt die sonst erforderliche Nullpunkt-Einstellung.

Arbeitsweise des NF-Teiles

1. Phono-Entzerrer 02592

Zur Verstärkung und Schneidkennlinienentzerrung des vom magnetischen Tonabnehmer gelieferten NF-Signals wird je Kanal ein 3stufiger, frequenzunabhängig gegengekoppelter Verstärker verwendet.

Infolge des extrem niedrigen, rauschoptimalen Arbeitspunktes der Eingangsstufe (T 530) von 20 µA beträgt der Störabstand 86 dB bezogen auf Vollaussteuerung (8 cm/sec. Schnelle) und eine Systemempfindlichkeit von 1 mV/cm/sec. an 600 mHy bei gehörrichtiger Bewertung. Damit ist für alle vorkommenden Fälle der Geräuschbeitrag des Verstärkers praktisch vernachlässigt.

Die Signalankopplung an die Basis der 1. Stufe (T 530) erfolgt über C 518. Mit einem Wert von 0,47 µF ist diese Kapazität mit Berücksichtigung des hohen Eingangswiderstandes der 1. Stufe (T 530) groß bemessen. Damit werden der Transistoreingang bei tiefen Frequenzen über das Magnetsystem näherungsweise kurzgeschlossen und die im Rumpelbereich liegenden Funkelrauschanteile des Transistors und der Widerstände R 502/R 503 auf ein Minimum reduziert.

Die Schneidkennlinienentzerrung nach DIN 45 547 mit den Zeitkonstanten 3180, 317, 75 µ sec. erfolgt über die frequenzabhängige Gegenkopplung vom Kollektor der 3. Stufe (T 532) zum Emitter der 1. Stufe (T 530) mit den RC-Gliedern R 510/C 520 (3300 µ sec.), C 520/R 512 (330 µ sec.) und C 521/R 512 (50 µ sec.). Die Abweichung bei der Höhenabsenkung vom Normwert (75 µ sec.) erfolgt mit Rücksicht auf eine mittlere Abweichung der Mehrzahl der heute gebräuchlichen Magnetsysteme von ca. -3 dB bei 7 kHz.

Die wirksame Gleichstromgegenkopplung vom Kollektor T 532 über R 512, R 510 zum Emitter T 530 hält den Arbeitspunkt beider Stufen gegenüber Temperaturschwankungen und Exemplarunterschieden weitgehend konstant. Mit dem Regler R 505 wird die Verstärkung des Entzerrers bei 1000 Hz auf 38 dB je Kanal abgeglichen.

Die RC-Glieder R 478/C 474 im Eingang gewährleisten eine hohe Sicherheit gegen Einstrahlung von HF-Störungen über die Tonabnehmerleitung.

2. Signalvorwahl, Lautstärkeregelung

Mit dem 9fach Drucktaster erfolgt zugleich mit der Wellenbereichsumschaltung auch die Signalvorwahl für Magnet- oder Kristalltonabnehmer und Tonbandgerät, sowie die Umschaltung auf TB-Monitor.

Das gewählte NF-Signal gelangt sodann zum hochohmigen Tandem-Lautstärkeregler R 402 und von dort zum NF-Vorverstärker.

Die physiologische Entzerrung der Lautstärkeregelung erfolgt mit dem Netzwerk R 601/C 630/C 631. Sie kann mit der Taste „Linear" abgeschaltet werden.

3. NF-Vorverstärker 02593

Der NF-Vorverstärker ist je Kanal 3stufig ausgeführt und beinhaltet zugleich das Rausch- und Rumpelfilter, sowie eine spezielle Mono-Stereo- und Basisbreitenumschaltung (Stereo-Extrem) und ist mit dem 6-Fach-Drucktaster für die entsprechenden Schaltfunktionen zu einer Einheit zusammengefaßt.

Die ersten beiden Stufen T 650/T 651 arbeiten als extrem rauscharme Doppeltsufe. Dabei ist die Schaltung so dimensioniert, daß keine Elko's zur Anwendung kommen, was die Langzeitstabilität und Rauschfeinheit besonders erhöht. Der Frequenzgang ist im Bereich 10 Hz bis 100 kHz linear.

Basisbreite-Umschaltung

Am Emitter der 2. Stufe eines jeden Kanals ist zusätzlich eine um 180° gedrehte Komponente mit 25 % Anteil der Collektor-Ausgangsspannung verfügbar. Diese wird in einer Spezialschaltung zur Basisbreitenvergrößerung benutzt, die mit der Taste „Extrem" in Funktion gesetzt wird.

Die Widerstände R 612/R 613/R 614 sind so dimensioniert, daß beim Umschalten zwischen Stereo- und Stereo-Extrem der mittlere Signalinhalt – d. h. die Gesamtlautstärke – unverändert bleibt.

Verstärkung

Die 3. Stufe T 652 gleicht den Pegelverlust des Netzwerkes der Basisbreitenumschaltung wieder aus.

Die Gesamtverstärkung des Vorverstärkers beträgt 16 dB bis zum Collektor von T 652. Sie wird in jedem Kanal mit dem Regler R 911 so eingestellt, daß zugleich auch die Toleranzen der Treiber- und Endstufe mit ausgeglichen sind.

Der Arbeitswiderstand R 617 der 3. Stufe (T 652) beträgt 3,3 kΩ und ist damit so gering, daß durch die kapazitive Belastung der nachfolgenden abgeschirmten Leitungen keine Beeinflussung des Frequenzganges erfolgen kann und die Steilheit des nachfolgenden Rumpel- und Rauschfilters nicht beeinträchtigt wird.

Stereo-Mono-Umschaltung

Im Zusammenhang mit der Basisbreitenumschaltung werden für die 3 raumakustischen Betriebsmöglichkeiten „Mono", „Stereo" und „Extrem" 3 getrennte Tasten mit gegenseitiger Auslösung benutzt (innerhalb des 6-Fach-Drucktasters). Die Querverbindungen zwischen beiden Kanälen für die Mono-Umschaltung befinden sich auf der Taste „Mono" und werden über 2 Kontaktgruppen vorgenommen, deren Verbindung bei „Stereo" und „Extrem" an Masse liegt, um auch bei hohen Frequenzen die volle Übersprechdämpfung zwischen beiden Kanälen zu erhalten.

Rumpelfilter

Das abschaltbare Rumpelfilter (Taste „Rumpel") mit den RC-Gliedern C 639/640, R 621/622 hat eine 3 dB-Grenzfrequenz von 150 Hz.

Die Absenkung bei 10 Hz beträgt 24 dB, so daß Rumpelstörungen erheblich geschwächt werden.

Rauschfilter

Im weiteren Signalverlauf folgt das abschaltbare Rauschfilter (Taste „Rauschen") mit den RC-Gliedern R 623/624, C 641/642.

Die 3 dB-Grenzfrequenz beträgt 4 kHz, die Absenkung bei 10 kHz 9 dB. Damit können Rauschstörungen, insbesondere bei AM-, Schallplatten- und Tonbandwiedergabe, wesentlich reduziert werden.

4. Klang- und Balanceregelung

Balance

Die Balanceregelung erfolgt mit einem gegenseitig wirkenden Tandemregler (R 701). Von der Mittelstellung aus kann das Signal jeweils in einem Kanal auf 0 geregelt werden. Die Hälfte jeder Schleifbahn dieses Spezialpotentiometers ist niederohmig verspiegelt. Dadurch wird erreicht, daß die Lautstärke im anderen Kanal bei der Regelung unverändert bleibt und in der Mittelstellung kein Pegelverlust auftritt.

Tiefenregelung

Vom Balanceregler gelangt das NF-Signal zum Tiefenregler (R 702) mit dem Netzwerk R 707/R 708, C 714/715.

Der Regelbereich beträgt ± 15 dB bei 30 Hz.

Höhenregelung

Die Höhenanhebung bzw. Absenkung erfolgt mit dem Höhenregler R 704 in Verbindung mit den Kapazitäten C 713/716. Der Regelumfang beträgt ± 15 dB bei 10 kHz.

Präsenzregelung

Die neuartige Präsenzregelung bietet universelle Einstellmöglichkeiten für den Frequenzverlauf im mittleren und oberen Frequenzbereich.

Der Präsenzregler (R 703) liegt im Längszweig des Klangregelnetzwerkes, d. h. zwischen den Schleifern von Baßreglern (R 702) und Höhenregler (R 704) und gestattet es, den für den Ansatz der Höhenabhebung charakteristischen Drehpunkt auf der Abszisse des Frequenzmaßstabes von ca. 500 Hz bis 5 kHz verschieben zu können. Es ist damit möglich, den klangbestimmenden steilen Verlauf des Frequenzganges gerade im sogenannten „Hauptsprachgebiet" so zu verschieben, daß die aufnahmeseitig oft überdeckten Frequenzanteile der Soloinstrumente und Singstimmen hervorgehoben werden.

5. Treiberverstärker 02540 und Endstufe

Der Treiberverstärker ist 4stufig und durchlaufend gleichstromgekoppelt. Je Kanal ist ein Impedanzwandler (T 935), eine Vorstufe (T 936), eine A-Treiberstufe (T 937) und eine Komplementär-Treiberstufe (T 938) vorhanden.

Vom Ausgang der galvanisch angekoppelten eisenlosen Endstufe (T 2/T 4) erfolgt über R 915 eine starke, für Gleich- und Wechselstrom wirksame Gegenkopplung zum Emitter der Vorstufe (T 936).

Durch die Gleichstromgegenkopplung wird die Mittenspannung der Endstufe gegenüber Toleranzen aller Art stabilisiert.
Die Mittenspannung wird mit dem Regler R 904 so eingestellt, daß die Aussteuerfähigkeit der Endstufe bei der gegebenen Betriebsspannung optimal ist.

Für Wechselstrom beträgt der Gegenkopplungsgrad mehr als 1:100, so daß bei beliebiger Aussteuerung niedrige Verzerrungen in der Größenordnung von 0,1 % bis 0,2 % erreicht werden.

Die Stabilisierung des Arbeitspunktes der Endstufen gegenüber Temperatur- und Betriebsspannungsschwankungen erfolgt über die Komplementär-Treibstufe mit den Dioden D 942 und D 6. Beide Dioden liegen in Reihe und bilden zusammen 4 Si-p-n-Übergänge. Die entsprechenden p-n-Übergänge der Transistoren sind die der Treiberstufe T 936 (2 Basis-Emitter-Strecken) und der oberen Endstufe (T 2/T 4) (1 Basis-Emitter-Strecke). Infolge der Spannungsteilung im Basiskreis der Komplementär-Treiberstufe durch die Widerstände R 920/914/910 sind 4 Diodenstrecken erforderlich, um den temperaturabhängigen Einfluß der nur 3 Basis-Emitter-Strecken gerade zu kompensieren.

Die Diode D 942 befindet sich in direktem thermischen Kontakt mit dem p-n-p-Typ der Komplementärtreiberstufe, die Diode D 6 – durch Montage auf dem Kühlblech – mit der Endstufe. Auf diese Weise werden die Endstufe und die Komplementärtreiberstufe nicht nur gegenüber langzeitigen Änderungen der Umgebungstemperatur, sondern jede für sich auch gegnüber kurzzeitigen Aufheizungen unabhängig voneinander vor unzulässigen Schwankungen des Ruhestromes geschützt.

Die Lastankopplung an die Endstufe erfolgt über C 1011 und eine flinke Sicherung Si 3, die bei direktem Kurzschluß der Last anspricht. Kritisch ist dagegen eine Überlastung mit z. B. 1 Ω-Lastwiderstand, wie er bei einem Kurzschluß über längere Kabelverbindungen vorkommen kann, da die Sicherung u. U. nicht anspricht, und zumindest die Treiberstufe durch Überhitzung gefährdet ist.

In den Speiseleitungen eines jeden Kanals befinden sich 2 weitere Sicherungen, welche die Speisespannung bei Kurzschlüssen unterbrechen, und zumindest den Gleichrichter und den Netztrafo schützen.

6. Lautsprecher- und Leistungsumschaltung

Es sind für jeden Kanal 2 mit Tasten (L 1, L 2) umschaltbare Lautsprecheranschlüsse vorhanden. Damit können verschiedene Ausführungen von Lautsprechern direkt verglichen werden, bzw. wahlweise und auch zusammen betrieben werden. Im zuletzt genannten Fall werden die Lautsprecher bei gleichzeitigem Druck beider Tasten in Reihe geschaltet und erhalten somit die halbe Leistung.

Zur Stromersparnis, sowie zur Schonung evtl. benützter kleinerer Lautsprecher, die die volle Leistung von 2 x 50 Watt nicht vertragen, ist mit Betätigung der Taste L 1 an den entsprechenden Lautsprecheranschlüssen eine Leistungsreduzierung auf 2 x 20 Watt max. verbunden. Das erfolgt durch Verminderung der Betriebsspannung für den End- und Treiberverstärker von 60 V auf 45 V (Leerlauf) bzw. von 46 V auf 35 V (unter Last).

V. Arbeitsweise der Stromversorgung

Das konventionell geschaltete Netzteil mit dem M-Schnitt-Trafo BV 01500 und dem Brückengleichrichter GL 1013 liefert eine Betriebsgleichspannung von 46 V/4,4 A bei Vollaussteuerung, die bei fehlender Aussteuerung auf ca. 60 V ansteigt. Sie speist unmittelbar die Endstufe und den Treiberverstärker N 1235.

Mit dem Gleichrichter GL 61 wird eine separate Betriebsspannung für die rückwirkungsfreie Versorgung der übrigen Baugruppen erzeugt.

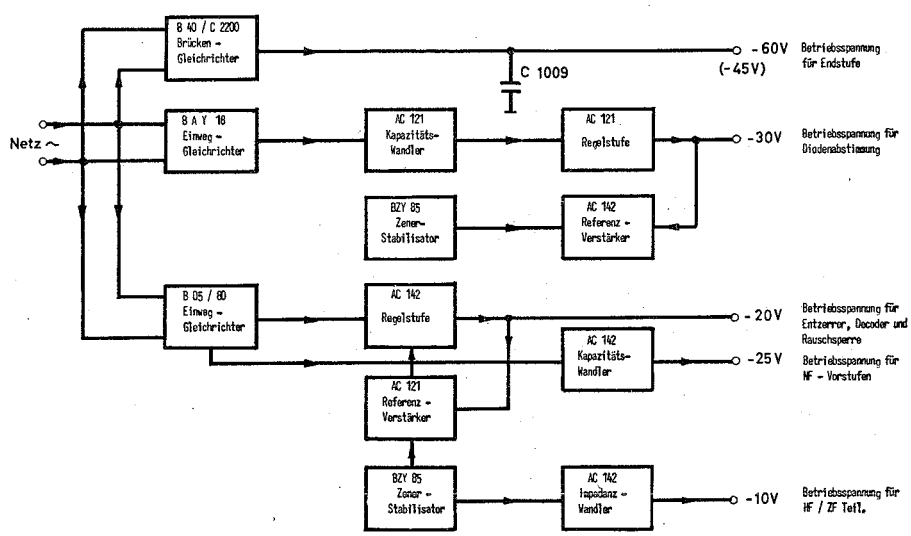
Die Speisung des NF-Vorverstärkers erfolgt über den Transistor T 50 als Kapazitätswandler, an dessen Ausgang eine mit sehr hoher Zeitkonstante (5 sec.) gesiebte Gleichspannung von 26 V zur Verfügung steht. Das Zusatzsiebglied R 08/C 33 dient zur Rauschsiebung und zum Schutz des Transistors T 50.

Die Betriebsspannung für den HF- und ZF-Teil beträgt 10 V und ist mittels Zenerdiode (D 58) und nachfolgendem Gleichstromimpedanzwandler (T 53) besonders stabilisiert. Das Siebglied R 466/C 467 hat die Aufgabe, Rauschanteile des Impedanzwandlers T 53 vom AM-HF-Teil fernzuhalten.

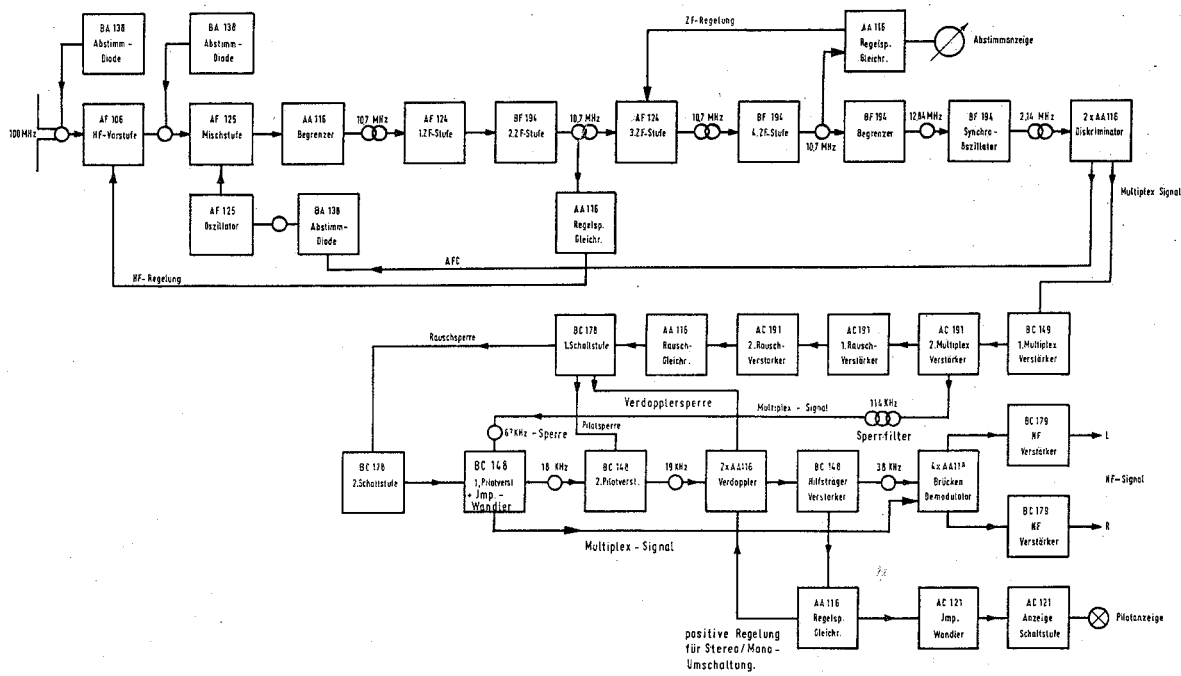
Die Diode D 58 wird zugleich als Stabilisierungselement in einer Referenz- und Regelschaltung mit den Transistoren T 51/T 52 ausgenutzt. Diese Anordnung liefert eine stabilisierte Spannung von –20 V für die Versorgung des Stereo-Decoders N 1240, der Rauschsperre N 1238 und des Phono-Entzerrers N 1237.

Eine weitere, völlig getrennte Gleichspannungsquelle arbeitet mit dem Gleichrichter GL 60, den Transistoren T 54/55/56 und der Zenerdiode D 59 und liefert die Abstimmspannung für die Kapazitätsdioden D 152/153/154 des UKW-Teils. Der Siebfaktor wird durch die Kapazitätswandlerstufe T 54 zusätzlich erhöht. Die geringe Temperaturdrift der Zenerdiode D 59 wird durch den Temperaturdurchgriff vom T 56 auch für die Einlaufzeit kompensiert. Das gelingt durch entsprechend günstige Wahl des Arbeitspunktes der Zenerdiode D 59 und Herstellung eines direkten thermischen Kontaktes zwischen D 59 und T 56. Der Arbeitspunkt wird durch R 14 festgelegt. Mit R 18 wird die hochkonstante Spannung auf –30 V eingestellt.

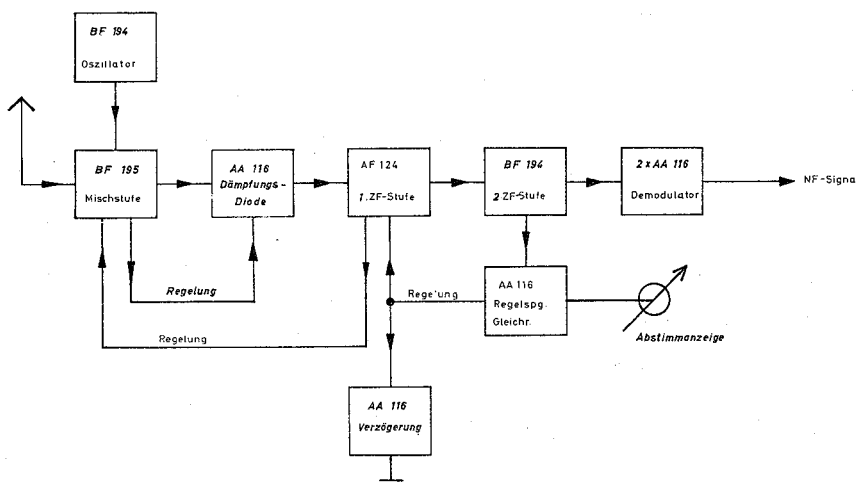
Funktion des Netzteils



Funktion des FM-Teils



Funktion des AM-Teils



Funktion des NF-Teils

